


CORNELL UNIVERSITY
FOUNDED BY EZRA CORNELL



BOLLETTINO

DELLA

SOCIETÀ GEOLOGICA

ITALIANA

Vol. XXXIV — 1915

ROMA
TIPOGRAFIA DELLA PACE E. CUGGIANI
Via della Pace N. 35
1915

Gli Autori sono responsabili delle opinioni manifestate nei loro lavori.

SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA

FONDATA IN BOLOGNA IL 29 SETTEMBRE 1881

Consiglio direttivo per l'anno 1915

PRESIDENTE	Giovanni D'Achiardi (Pisa)	1915
VICEPRESIDENTE	Vittorio Novarese (Roma)	1915
SEGRETARIO	Antonio Neviani (Roma)	1914-16
TESORIERE-ECONOMO .	Giovanni Aichino (Roma)	1915-17
ARCHIVISTA	Camillo Crema (Roma)	1913-15
CONSIGLIERI	Francesco Bassani (Napoli) Arturo Issel (Genova) Secondo Franchi (Roma)	1913-15
	Antonio Verri (Roma) Michele Gortani (Tolmezzo) Salvatore Scalia (Catania) Arno Reichenbach (Scafa di S. Valentino)	1914-16
	Claudio Segré (Roma) Gioacchino De Angelis d'Ossat (Roma) Giovanni Di Stefano (Palermo)	1915-17
COMMISSIONE PER LE PUBBLICAZIONI	Il Presidente Il Segretario Il Tesoriere	*(pro tempore).*
COMMISSIONE DEL BILANCIO	Enrico Clerici (Roma) Lodovico Mazzetti (Roma) Aristide Rosati (Roma)	1915
VICESEGRETARII . . .	Serafino Cerulli-Irelli (Roma) Piero Aloisi (Pisa)	1915

Sede della Società:

ROMA, Via S. Susanna, 13 (presso il R. Ufficio geologico).

Elenco dei Presidenti

E DELLE SEDI DELLE ADUNANZE GENERALI ESTIVE.

1882. G. Meneghini - Verona
1883. G. Capellini - Fabriano.
1884. A. Stoppani - Milano.
1885. A. De Zigno - Arezzo.
1886. G. Capellini - Terni.
1887. I. Cocchi - Savona.
1888. G. Scarabelli - Rimini.
1889. G. Capellini - Catanzaro.
1890. T. Taramelli - Bergamo.
1891. G. G. Gemmellaro - Catania
1892. G. Omboni - Vicenza.
1893. A. Issel - Ivrea.
1894. G. Capellini - Massa M.
1895. I. Cocchi - Lucca.
1896. C. De Stefani - Cagliari.
1897. D. Pantanelli - Perugia.
1898. F. Bassani - Lagonegro.
1899. M. Canavari - Ascoli.
1900. N. Pellati - Acqui.
1901. C. F. Parona - Brescia.
1902. G. Capellini - Spezia.
1903. A. Verri - Siena.
1904. R. Meli - Catania.
1905. T. Taramelli - Tolmezzo.
1906. L. Mazzuoli - Sestri Lev.
1907. F. Sacco - Torino.
1908. A. Portis - Roma.
1909. G. Di Stefano - Palermo.
1910. L. Baldacci - Elba.
1911. M. Cermenati - Lecco.
1912. B. Lotti - Spoleto.
1913. C. F. Parona - Aquila.
1914. G. Dal Piaz - Roma.

Soci onorari.

S. A. R. LUIGI DI SAVOIA DUCA DEGLI ABRUZZI.

Deliberazione dell'Assemblea in Acqui, 16 settembre 1900.

Soci perpetui.

1. QUINTINO SELLA (morto a Biella il 14 marzo 1884).
   Deliberazione dell'Assemblea in Arezzo, 14 settembre 1885.
2. FRANCESCO MOLON (morto a Vicenza il 1° marzo 1885).
   Deliberazione dell'Assemblea in Arezzo, 14 settembre 1885.
3. GIUSEPPE MENEGHINI (morto a Pisa il 29 gennaio 1889).
   Deliberazione dell'Assemblea in Savona, 15 settembre 1887.
4. FELICE GIORDANO (morto a Vallombrosa il 16 luglio 1892).
   Deliberazione dell'Assemblea in Taormina, 2 ottobre 1891.
5. GIOVANNI CAPELLINI, senatore del Regno.
   Deliberazione dell'Assemblea in Taormina, 2 ottobre 1891.

Elenco dei Soci per l'anno 1915

Soci residenti in Italia.

Il millesimo che precede indica il primo anno di associazione;
la sigla [s. v.] indica i Soci a vita.

1. 1894. Aichino ing. cav. Giovanni - R. Ufficio geologico. Roma.
1898. Airaghi prof. Carlo - Museo civico di Storia Naturale, Gabinetto di geologia. Milano.
1912. Allievi sac. dott. Cristoforo - Seveso (Milano).
1913. Almagià prof. Roberto - R. Università. Padova.
1904. Aloisi dott. Piero - Museo mineralog., R. Università. Pisa.
1891. Ambrosioni sac. prof. Michelangelo - Merate (Como).
1913. Amoretti ing. Vittorio - Via Donizetti, 44. Milano.
1907. Anelli dott. Mario - Via Farini, 94. Parma.
1886. Antonelli prof. d. Giuseppe - Via del Biscione, 95. Roma.
10. 1896. Arcangeli prof. cav. Giovanni - R. Orto botanico. Pisa.
1908. Artini prof. Ettore - Museo civico di Storia naturale, Gabinetto di mineralogia. Milano.
1912. Audisio di Somma cav. Federico - Direttore Società Lario di elettricità. Via Giulio, 12. Torino.
1912. Azzi dott. Girolamo - Imola (Bologna).
1881. Baldacci comm. Luigi - Ispettore Capo del R. Corpo delle Miniere. Ministero di Agricoltura. Roma.
1905. Baraffael ing. Angelo - R. Ufficio minerario. Via S. Susanna, 13. Roma.
1890. Baratta dott. Mario - Via Cavour, 21. Voghera (Pavia).
1884. Bargagli cav. Piero - Via de' Bardi, palazzo Tempi. Firenze [s. v.].
1881. Bassani prof. comm. Francesco - Istituto Geologico, R. Università, Largo S. Marcellino, 10. Napoli.
1906. Bentivoglio conte prof. Tito - R. Liceo. Modena.
20. 1883. Berti dott. Giovanni - Via Castiglione, 30. Bologna.
1897. Bettoni dott. Andrea - Piazza Museo, 6. Brescia.
1900. Bianchi prof. ing. Aristide - Chieri (Torino).
1898. Biblioteca civica - Bergamo.
1910. Biblioteca comunale - Verona.

1915. Biblioteca militare centrale – Comando del Corpo di Stato maggiore. Roma.
1907. Bibolini ing. Aldo – R. Scuola mineraria. Agordo (Belluno).
1914. Bongo prof. p. Francesco – Via Toscana, 12. Roma.
1907. Bonomini don Celestino – Concesio (Brescia).
1904. Bordi prof. Alfredo – R. Scuola norm. femm. Catanzaro.
30. 1897. Bortolotti-Baldanzi prof. Emma – Via Metauro, 19. Roma.
1885. Brugnatelli prof. Luigi – R. Istituto mineralogico universitario. Pavia.
1891. Bucca prof. cav. Lorenzo – R. Università. Catania.
1915. Buonfanti Belgioioso conte Enrico – Castelsangiovanni (Piacenza).
1911. Bussandri capitano Giacomo – Distretto militare. Venezia.
1889. Cacciamali prof. Giovanni Battista – R. Liceo. Brescia.
1897. Caetani ing. Gelasio – Palazzo Caetani. Roma.
1898. Caffi dott. sac. Enrico – Piazza Cavour, 10. Bergamo.
1912. Caldera sac. Francesco – Salò (Brescia).
1883. Canavari prof. Mario – Istituto geol., R. Università. Pisa.
40. 1905. Caneva prof. dott. Giorgio – Piazza Eremitani. Padova.
1908. Cantore cav. Antonio – Maggior generale comandante la Brigata Pinerolo. Aquila.
1881. Capacci ing. comm. Celso – Via Valfonda, 5. Firenze.
1899. Capeder prof. Giuseppe – Corso V. E. III, 44. Voghera (Pavia).
1915. Cappelli dott. Giuseppe – Gabinetto di Geomineralogia del R. Politecnico. Torino.
1883. Cardinali prof. Federico – R. Istituto tecnico. Macerata.
1890. Cermenati prof. comm. Mario – Deputato al Parlamento. Via Cavour, 238. Roma.
1895. Cerulli-Irelli dott. Serafino – Teramo.
1900. Checchia-Rispoli dott. Giuseppe – Sansevero (Foggia).
1908. Chelussi dott. Italo – Via S. Marco, 50. Siena.
50. 1903. Ciampi ing. Adolfo – Via di Camporeggi, 4. Firenze.
1914. Cimino ing. Emanuele – R. Ufficio minerario. Girgenti.
1915. Cimpincio Publio – Via Stefano Visciotti (presso Bordoni). Terni.
1909. Ciofalo dott. Michele – Termini Imerese (Palermo).
1882. Ciofalo prof. Saverio – Termini Imerese (Palermo).

1906. **Ciofi** dott. **Gino** – Via Guerrazzi, 20. Firenze.
1886. **Clerici** ing. comm. **Enrico** – Via del Boccaccio, 25. Roma.
1899. **Colomba** prof. **Luigi** – R. Università. Modena.
1912. **Campensa** ing. **Domenicangelo** – Gildone (Campobasso).
1895. **Conedera** ing. cav. **Raimondo** – Massa Marittima (Grosseto).
60. 1902. **Corio** prof. **Francesco** – Istituto tecnico. Spezia (Genova).
1881. **Cortese** ing. cav. **Emilio** – Corso Firenze, 25. Genova.
1906. **Craven** ing. **H. Robert** – Miniera Libiola. Sestri Levante (Genova).
1910. **Craveri** prof. **Michele** – Cassino (Caserta).
1895. **Crema** ing. cav. uff. **Camillo** – R. Ufficio geologico. Roma.
1912. **Crida Ugo** – Direttore di miniere. Abbadia San Salvatore (Siena).
1895. **D'Achiardi** prof. **Giovanni** – Istituto mineralogico, R. Università. Pisa.
1900. **Dainelli** dott. **Giotto** – Via La Marmora, 12. Firenze [s. v.].
1902. **Dal Lago** dott. cav. **Domenico** – Valdagno (Vicenza).
1899. **Dal Piaz** dott. prof. **Giorgio** – Istituto geologico, R. Università. Padova.
70. 1893. **De Alessandri** dott. **Giulio** – Museo civico di Storia naturale, Gabinetto di geologia. Milano.
1891. **De Angelis d'Ossat** prof. cav. **Gioacchino** – Via Volturno, 34. Roma. — Istituto superiore agrario. Perugia.
1907. **De Castro** ing. cav. **Calogero** – Via Maggio, 13. Firenze.
1881. **De Ferrari** ing. cav. **Paolo Emilio** – Capo del distretto minerario. Via delle Scuole, 10. Torino.
1883. **De Gregorio Brunaccini** dott. march. **Antonio** – Molo, 128. Palermo.
1900. **Del Campana** dott. **Domenico** – R. Museo geologico, Piazza S. Marco, 2. Firenze.
1914. **Del Grosso** dott. **Mario** – Via Principe Amedeo, 31. Torino.
1910. **Della Beffa** dott. **Giuseppe** – Museo geologico, R. Politecnico. Torino.
1886. **Dell'Erba** ing. prof. **Luigi** – R. Scuola applicazione ingegneri. Napoli.
1892. **De Lorenzo** prof. **Giuseppe** – Senatore del Regno. Istituto di Geografia fisica, R. Università. Napoli.

80. 1890. **Dell'Oro** comm. **Luigi** (di *Giosuè*) – Via Silvio Pellico, 12. Milano [s. v.].

1881. **Del Prato** prof. **Alberto** – R. Università. Parma.

1899. **Del-Zanna** dott. **Pietro** – Poggibonsi (Siena) [s. v.].

1900. **De Marchi** dott. **Marco** – Borgonuovo, 23. Milano [s. v.].

1911. **De Ponti** dott. **Gaspare** – Direttore Stab. chim. min. di Calolzio. Via Vincenzo Monti. Milano.

1892. **De Pretto** dott. **Olinto** – Schio (Vicenza).

1910. **D'Erasmo** dott. **Geremia** – R. Università, Largo S. Marcellino, 10. Napoli.

1889. **Dervieux** sac. **Ermanno** – Via XX Settembre, 83. Torino.

1881. **De Stefani** prof. cav. **Carlo** – R. Museo geologico, Piazza S. Marco, 2. Firenze.

1890. **De Stefano** prof. **Giuseppe** – R. Scuola tecnica G. B. Piatti. Foro Bonaparte, 20. Milano.

90. 1911. **De Toni** dott. **Antonio** – Istituto geologico, R. Università. Padova.

1905. **Di Franco** dott. **Salvatore** – R. Università. Catania.

1883. **Di Rovasenda** cav. **Luigi** – Sciolze (Torino).

1885. **Di-Stefano** prof. cav. **Giovanni** – Istituto geologico, R. Università. Palermo.

1896. **Dompè** ing. comm. **Luigi** – Foro Bonaparte, 5. Milano.

1903. **Eliotipia Calzolari e Ferrario** – Viale Monforte, 14. Milano.

1905. **Fabiani** dott. **Ramiro** – Istituto geol., R. Università. Padova.

1912. **Fano** prof. **Augusto** – R. Istituto tecnico. Terni.

1902. **Fantappiè** prof. **Liberto** – Via Mazzini, 4. Viterbo (Roma).

1894. **Ferraris** ing. comm. **Erminio** – Direttore della Miniera di Monteponi. Iglesias (Cagliari) [s. v.].

100. 1904. **Ferruzzi** ing. **Ferruccio** – Poggibonsi (Siena).

1912. **Fiorentin** ing. **Luigi** – R. Ufficio geologico. Roma.

1897. **Flores** prof. **Edoardo** – Direttore R. Scuola normale femminile. Anagni (Roma).

1911. **Folco** ing. prof. **Carlo** – Piazza Campo, 20. Palermo.

1881. **Fornasini** dott. cav. **Carlo** – Via Lame, 24. Bologna.

1913. **Forti** dott. cav. **Achille** – Via S. Eufemia, 1. Verona [s. v.].

1914. **Fossa-Mancini** dott. **Enrico** – Museo geologico, R. Università. Pisa.

1892. **Franchi** ing. cav. uff. **Secondo** – R. Ufficio geologico. Roma.

1905. **Frenguelli** dott. **Gioacchino** – Piazza S. Giovanni in Laterano, 6. Roma.

1911. **Friedlaender** dott. **Immanuel** – Vomero, Villa Hertha, Via Luigia Sanfelice. Napoli.

110. 1890. **Fucini** prof. **Alberto** – Istituto geologico, R. Università. Catania.

1914. **Gabinetto di geologia applicata** – R. Scuola applicazione ingegneri. Roma.

1898. **Galdieri** dott. **Agostino** – Museo geologico, R. Università. Napoli.

1891. **Galli** prof. cav. don **Ignazio** – Via Conte Rosso, 24. Roma.

1907. **Gemmellaro** dott. **Mariano** – Museo geologico, R. Università. Palermo.

1911. **Gianfranceschi** ing. cav. **Vittorio** – Direttore Acquedotto Pugliese. Melfi (Potenza).

1891. **Gianotti** prof. **Giovanni** – Regia Scuola normale. Vercelli (Novara).

1903. **Gortani** dott. **Michele** – Deputato al Parlamento. Tolmezzo.

1887. **Gozzi** ing. **Giustiniano** – Via Galliera, 14. Bologna.

1892. **Greco** prof. **Benedetto** – Istituto di geologia, Piazza di S. Marco, 2. Firenze.

120. 1912. **Grossi** ing. **Mario** – R. Ufficio minerario. Iglesias.

1913. **Guerini** dott. **Berardo** – Corso Palestro, 45. Brescia.

1911. **Istituto geografico De Agostini** – Novara.

1881. **Issel** prof. comm. **Arturo** – Corso Magenta, 63. Genova.

1906. **Istituto sperimentale delle Ferrovie dello Stato** – Roma.

1883. **Lais** prof. sac. **Giuseppe** – Vicolo del Malpasso, 11. Roma.

1884. **Lattes** ing. comm. **Oreste** – Via Nazionale, 96. Roma.

1913. **Laureti** dott. sac. **Arcangelo** – Acquasparta (Perugia).

1909. **Lincio** ing. dott. **Gabriel** – R. Istituto mineralogico, Palazzo Carignano. Torino.

1910. **Lomeo Cirino** – Direttore della Miniera Floristella. Valguarnera Caropepe (Caltanissetta).

130. 1905. **Lorenzi** prof. **Arrigo** – R. Liceo. Rovigo.

1881. **Lotti** ing. dott. **Bernardino** – R. Ufficio geologico. Roma.

1905. **Lovisato** prof. **Domenico** – R. Università. Cagliari.

1915. **Luda di Cortemiglia** ing. **Cesare** – Gabinetto di geomineralogia del R. Politecnico. Torino.

1905. Maddalena ing. dott. Leonzio – Istituto sperimentale delle Ferrovie dello Stato. Roma.
1914. Malladra dott. Alessandro – R. Osservatorio Vesuviano. Resina (Napoli).
1899. Manasse prof. dott. Ernesto – R. Università. Siena.
1910. Manzella ing. prof. Eugenio – R. Scuola applicazione ingegneri. Palermo.
1899. Maravelli dott. Giuseppe – Cagli (Pesaro).
1905. Marcantonio dott. Ireneo – Lanciano per Mozzagrogna (Chieti).
140. 1910. Marchese cav. Camillo – Via XX Settembre, 98 B. Roma.
1914. Marconi Paolo – Via Rigaste S. Zeno, 25. Verona.
1910. Marconi Plinio – Via Rigaste S. Zeno, 25. Verona.
1895. Marengo ing. Paolo – Sturla (Genova).
1886. Mariani prof. Ernesto – Museo civico di storia naturale, Gabinetto di geologia. Milano.
1892. Mariani prof.a Giuditta – Salita de' Crescenzi, 30. Roma.
1899. Mariani dott. Mario – Camerino (Macerata).
1894. Marinelli prof. Olinto – R. Istituto studi superiori. Firenze.
1915. Marini dott. Giorgio – Piazza delle Terme, 90. Roma.
1900. Martelli dott. Alessandro – R. Istituto superiore forestale, Piazzale del Re. Firenze.
150. 1910. Martelli ing. cav. Giulio – Introbio (Como).
1915. Martinotti dott.a Anna – Via circonvallazione, 566. Torino.
1881. Mattirolo ing. comm. Ettore – Via Carlo Alberto, 45. Torino [s. v.].
1908. Mazzetti ing. cav. Lodovico – Ispettore nel R. Corpo delle miniere. Ministero di Agricoltura. Roma.
1881. Mazzuoli ing. comm. Lucio – Via Depretis, 86. Roma.
1881. Meli prof. cav. Romolo – Via Alessandrina, 84. Roma.
1899. Merciai dott. Giuseppe – Via della Faggiola, 3. Pisa.
1890. Meschinelli dott. Luigi – Vicenza.
1906. Migliorini ing. Carlo – Viale Principe Amedeo, 15. Firenze.
1897. Millosevich prof. Federico – R. Istituto di studi superiori. Firenze.
160. 1903. Monaci Pietro – Bagni S. Filippo (Siena).
1907. Monetti ing. Luigi – R. Ufficio minerario. Carrara.
1915. Monterin dott. Umberto – Gressoney la Trinité (Torino).

1900. Monti dott. Achille – Via Pusterla, 3. Pavia.
1895. Morandini ing. Bernardino – Massa Marittima (Grosseto).
1910. Museo e Laboratorio di geologia del R. Istituto superiore agrario. Perugia.
1904. Napoli dott. p. Ferdinando – Parroco di S. Martino. Asti (Alessandria).
1908. Negri dott. Giovanni – R. Istituto botanico. Torino.
1897. Nelli dott. Bindo – Via Pellegrino, 18. Firenze.
1883. Neviani prof. cav. Antonio – R. Liceo « Ennio Quirino Visconti ». Roma.
170. 1908. Nievo dott. magg. Ippolito – Via Giov. Bovio, 24. Firenze.
1888. Novarese ing. cav. Vittorio – R. Ufficio geologico. Roma.
1909. Oddo prof. Giuseppe – R. Università. Pavia.
1911. Oddone prof. cav. Emilio – Via Caravita, 7. Roma.
1911. Oliveri ing. Angelo – Via Cattaneo, 22. Lecco (Como).
1910. Pangella dott.ª Giorgina – Via Valeggio, 21. Torino.
1906. Parma cap. cav. Augusto – Sestri Levante (Genova).
1881. Parona prof. comm. Carlo Fabrizio – R. Istituto geologico, Palazzo Carignano. Torino.
1892. Patroni prof. Carlo – R. Istituto tecnico. Arezzo.
1881. Paolucci march. Marianna – Via de' Pinti, 68. Firenze [s.v.].
180. 1899. Pelloux maggiore Alberto – Villa Caterina. Bordighera (Porto Maurizio).
1893. Peola prof. Paolo – R. Scuola normale femminile « R. Lambruschini ». Genova.
1903. Perrone cav. Eugenio – Via Cola di Rienzo, 133. Roma.
1901. Picasso ing. prof. Vittorio Emanuele – Via Arcivescovado, 1. Torino.
1910. Pilotti ing. Camillo – R. Ufficio geologico. Roma.
1915. Pinon ing. Girolamo – Direttore Miniere ferro-calamita. Porto Longone (Elba).
1911. Pintacuda ing. Michele – Via Girgenti, 1. Palermo.
1891. Platania-Platania prof. Gaetano – Via Vittorio Emanuele, 34. Catania.
1908. Plueschke ing. Riccardo – Scafa (Chieti).
1909. Ponte dott. Gaetano – Istituto mineralogico, R. Università. Catania.
190. 1895. Porro ing. Cesare – Via Cernuschi, 4. Milano.

1898. Portis prof. comm. Alessandro – Istituto geologico, R. Università. Roma.

1901. Prever prof. Pietro – R. Istituto geologico, Palazzo Carignano. Torino.

1908. Principi dott. Paolo – R. Istituto geologico, Villetta Di Negro. Genova.

1910. Pullè ing. conte Giulio – Portoferraio (Livorno).

1910. Pullè ing. Guido – R. Ufficio geologico. Roma.

1912. Quaglino ing. Firmino – R. Corpo delle miniere. Carrara.

1906. Raffaelli don Gian Carlo – Bargone (Genova).

1883. Ragnini dott. cav. Romolo – Tenente colonnello medico. Via Orazio, 12. Roma.

1903. Raimondi ing. Luigi – Miniere solfifere Trezza. Cesena (Forlì).

200. 1908. Ravagli dott.[a] prof.[a] Maria – R. Scuola normale. Vicenza.

1911. Redaelli ing. cav. Ernesto – Industriale siderurgico. Via Monforte, 34. Milano.

1899. Reichenbach ing. Arno – Scafa di S. Valentino (Chieti).

1900. Repossi dott. Emilio – Museo civico di storia nat. Milano.

1907. Riboni ing. Pietro – R. Ufficio minerario, Via A. Depretis, 62. Napoli.

1894. Ridoni ing. Ercole – Via Bonsignore, 5. Torino.

1913. Rizzardi Tempini Angelo – Piazza Barberini, 9. Roma.

1898. Roccati prof. Alessandro – Gabinetto di geomineralogia del R. Politecnico. Torino.

1890. Roncalli dott. conte Alessandro – Piazza Lorenzo Mascheroni, 3. Bergamo.

1903. Rosati dott. Aristide – Istituto mineralogico, R. Università. Roma.

210. 1895. Rosselli ing. cav. Emanuele – Via del Fosso, 1. Livorno [s.v.].

1909. Rossi Napoleone – Campoligure (Genova).

1892. Rovereto march. prof. Gaetano – R. Istituto geologico, Villetta Di Negro. Genova.

1892. Rusconi sac. Giuseppe – Valmadrera (Como).

1910. Sabelli ing. Annibale – R. Ufficio miniere. Via Scuole, 10. Torino.

1885. Sacco prof. cav. Federico – Gabinetto di geomineralogia del R. Politecnico. Torino.

1904. Sangiorgi prof. Domenico – Via Cavour, 70. Imola (Bologna).
1890. Scacchi ing. prof. Eugenio – Via Monte Oliveto, 44. Napoli.
1909. Scalia dott. Salvatore – Istituto geolog., R. Univ. Catania.
1910. Schopen ing. Corrado – Piazza Castelnuovo, 15. Palermo.
220. 1914. Scotti cav. Luigi – Via Solferino, 21. Piacenza.
1881. Segrè ing. comm. Claudio – Corso Vitt. Eman., 229. Roma.
1913. Signorini ing. Francesco – Via Solferino, 6. Firenze.
1882. Silvani dott. Enrico – Via Garibaldi, 4. Bologna [s. v.].
1904. Silvestri prof. Alfredo – Preside del R. Liceo. Correggio (Reggio Emilia).
1912. Società boracifera di Larderello – Via Cavour, 9. Firenze.
1913. Società Petrolii d'Italia – Via Andegari, 12. Milano.
1915. Spalletti conte G. Battista – Via Piacenza, 4. Roma.
1907. Stefanini dott. Giuseppe – R. Istituto geologico, Piazza S. Marco, 2. Firenze.
1908. Stegagno dott. Giuseppe – Via Vignatagliata, 20. Ferrara.
230. 1891. Stella ing. prof. Augusto – R. Politecnico, Castello del Valentino. Torino.
1909. Stella-Starabba Francesco – Via Vitt. Emanuele. Catania.
1910. Tancredi cav. Alfonso Mario – Maggiore nelle R. Truppe coloniali. Cava dei Tirreni (Salerno).
1910. Tansini ing. Mario – Via S. Luca, 5. Genova.
1912. Tanziani Fausto – Ascoli Piceno.
1881. Taramelli prof. comm. Torquato – R. Università. Pavia.
1907. Tarricco ing. Michele – R. Ufficio minerario. Iglesias (Cagliari).
1891. Taschero dott. Federico – Mondovi (Cuneo).
1911. Terrile dott. sac. Filippo – Salita S. Anna, 9². Genova.
1908. Testa ing. Leone – R. Ufficio minerario. Vicenza.
240. 1881. Tittoni avv. comm. Tommaso – Senatore del Regno. Via Rasella, 155. Roma.
1889. Toldo prof. Giovanni – Preside del R. Liceo. Sondrio.
1881. Tommasi prof. Annibale – Corso Vitt. Eman., 44. Mantova.
1898. Tonini dott. Lorenzo – Ripa (Seravezza) per Risciolo.
1905. Toniolo dott. Antonio – Istituto di geografia fisica, Regia Università. Padova.
1883. Toso ing. comm. Pietro – Corso Vitt. Eman., 87. Torino.

1890. Trabucco prof. Giacomo – R. Istituto tecnico « Galileo Galilei ». Firenze.

1882. Tuccimei prof. comm. Giuseppe – Via Tor Sanguigna, 13. Roma.

1882. Türcke ing. John – Ufficio dell'Acquedotto. Bologna [s. v.].

1882. Verri ten. gen. comm. Antonio – Via Aureliana, 53. Roma.

250. 1893. Vinassa de Regny prof. P. Eugenio – R. Università. Parma.

1903. Viola ing. prof. cav. Carlo – R. Università. Parma.

1914. Zaccagna ing. cav. Domenico – R. Ufficio geologico. Roma.

1902. Zamara nob. colonn. Giuseppe – Corso Carlo Alberto, 23. Brescia.

1915. Zangheri rag. Pietro – Via Cesare Albicini, 8. Forlì.

1912. Zerilli dott. Vito – Via Gallo, 51. Trapani.

1910. Zucchi ing. Gerolamo – Portoferraio (Livorno).

1912. Zuffardi dott. Pietro – R. Istituto geologico, Palazzo Carignano. Torino.

Soci residenti all'estero.

1908. Bibliothèque de l'Université (Médecine-Sciences) – Toulouse (Francia).

1911. Boussac prof. Jean – Institut cathol., Rue Falguière, 27. Paris.

260. 1887. Charlon ing. E. – Rue Pierre Duprèt, 25. Marsiglia.

1910. Commissâo do Serviço Geologico de Portugal – Lisbona.

1901. De Dorlodot chan. prof. Henri – Rue de Bériot, 44. Louvain (Belgio) [s. v.].

1893. Deecke prof. Wilhelm – Freiburg, Baden (Germania).

1881. Delaire ing. Alexis – Rue de Clichy, 12. Paris IX [s. v.].

1895. De Pian ing. cav. Luigi – Via Kifissia, 51. Atene.

1914. Ferraz (de Aranjo) ing. Jorge – Serviço geologico e mineralogico, Ministerio de Agricoltura. Rio de Janeiro (Brazil) [s. v.].

1912. Geologisch-palaeontologisches Institut und Museum der Universität – Bonn (Germania).

1911. Gignoux Maurice – Professeur à la Faculté des Sciences. Grenoble (Isère).

1899. Hassert doct. Kurt - Vorgebirg-Strasse, 31, II. Köln am Rhein (Germania).

270. 1881. Hughes prof. cav. Thomas Mac Kenny - University. Cambridge (Inghilterra) [s. v.].

1890. Johnston-Lavis doct. Henry - Beaulieu (Alpes Maritimes, Francia) [s. v.].

1884. Levat ing. David - Boulevard Malesherbes, 174. Paris XVII [s. v.].

1913. Loesch (von) doct. Karl Christian - Universität, Geologisches Institut. München (Baviera).

1906. Lugeon prof. Maurice - Université. Lausanne (Svizzera).

1903. Margerie (de) prof. Emmanuel - Rue du Bac, 110. Paris VII.

1881. Pélagaud doct. Elisée - Château de la Pinède, Antibe (Alpes Maritimes, Francia) [s. v.].

1908. Roccati doct. sac. Mathieu - Monteiro de São Bento. Rio de Janeiro (Brazil).

1895. Salomon doct. Wilhelm - Universität. Heidelberg (Baden).

1908. Schmidt prof. Carl - Universität. Basel (Svizzera).

280. 1915. Spitz Albrecht - Alserstrasse, 27. Vienna III.

1908. Tornquist doct. Alexander - Geolog. Instit. d. Universität. Königsberg (Germania).

1914. Washington doct. Henry Stephens - Geophysical Laboratory. Washington D. C. (U. S. A.).

Elenco dei cambi

Di ogni pubblicazione è indicato da qual volume od anno comincia la serie posseduta dalla Società.

L'asterisco (*) indica che il cambio è limitato ai Rendiconti delle adunanze della Società.

Le pubblicazioni non periodiche vengono a volta a volta elencate con gli omaggi.

Italia.

Catania. — *R. Accademia Gioenia di scienze naturali.*
Atti [anno LXIX, 1892-93].
Bollettino delle sedute [fasc. XXX, 1892].

Iesi (Ancona). — * *Sezione di Iesi nel Club alpino italiano.*
L'Appennino centrale [anno I, 1904].

Iglesias (Cagliari). — * *Associazione mineraria sarda.*
Resoconti delle riunioni [vol. III, 1898].

Parma. — *Ispettorato compartimentale del Po* (Ufficio idrogr.).

Roma. — *R. Accademia dei Lincei* (Via Lungara).
Rendiconti della classe di scienze fisiche, matematiche e naturali [serie 3ª, vol. VII, 1882].
Rendiconti delle sedute solenni [1892].

— *R. Ufficio geologico* (Via S. Susanna, 13).
Bollettino del R. Comitato geologico d'Italia [vol. I, 1870].
Memorie descrittive della carta geologica d'Italia [vol. I, 1886].
Memorie per servire alla descrizione della carta geologica d'Italia [vol. I, 1871].
Carte geologiche diverse.

— *Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio.*
Rivista del Servizio minerario [1896].
Carta idrografica d'Italia - Memorie.

— *R. Società geografica italiana* (Via Plebiscito, 102).
Bollettino [serie 2ª, vol. VII, 1882].
Memorie [vol. V, 1895].

Roma. — *Società degli Ingegneri e degli Architetti italiani* (Via Poli, 29, Palazzo Cocn).
Bollettino [anni I-XV, 1893-1907, serie chiusa].
Annali [anno I, 1886].
— *Istituto internazionale d'Agricoltura.*
Venezia. — *R. Magistrato alle Acque.*
Bollettino [anno I, 1908].
Pubblicazioni varie.

Austria-Ungheria.

Budapest. — *K. Ungarische Geologische Reichsanstalt* (Stefánia-út. 14).
Mitteilungen aus dem Jahrbuche [bd. I, 1872].
Jahresbericht [1883].
Földtani Közlöny [köt. XV, 1885].
Pubblicazioni diverse.
— *Ungarische Geologische Gesellschaft* (Stefánia-ut. 14 sz.).
Mitteilungen [bd. I, 1910].
— *Société Hongroise de Géographie* (Sándor-Utcza 8. sz.).
Bulletin (Földrajzi Közlemények) [t. XXXI, 1903].
Abrégé du Bulletin [id.].
Gratz. — *Mitteilungen des Naturwissenschaftliche Vereines für Steiermark* [bd. 48, 1912].
Krakau. — *Académie des sciences (Akad. d. Wissenschaften).*
Bulletin international (Anzeiger) [1889].
Iglò. — *Magyarországi Kárpátegyesület (Ungarischer Karpathen-Verein).*
Jahrbuch [vol. XVII, 1890].
Trieste. — * *Società alpina delle Giulie* (Via G. Rossini, 30).
Alpi Giulie [anno VII, 1902].
Wien. — *K. k. Geologische Reichsanstalt* (Rasumofskigasse, 23).
Verhandlungen [jahrg. 1880].
Jahrbuch [bd. XXX, 1880].
— *K. k. Naturhistorisches Hofmuseum.*
Annalen [bd. I, 1886].

Wien. — *Paläontologisches Institut der k. k. Universität* (I., Franzensring).

Beiträge zur Paläontologie und Geologie Oesterreich-Ungarns und des Orients [bd. XI, 1897].

— *Geologische Gesellschaft* (I., Franzensring. Geol. Institut d. Universität).

Mitteilungen [I, 1908].

Belgio.

Bruxelles. — *Société Royale malacologique de Belgique.*

Annales [vol. XVI, 1881].

— *Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie* (Palais du Cinquantenaire).

Bulletin [vol. I, 1887].

Nouveaux Mémoires [fasc. 1°, 1903].

Liège. — *Société géologique de Belgique.*

Annales [vol. IX, 1881].

Mémoires [vol. I°, 1900).

Francia.

Bordeaux. — *Société Linnéenne de Bordeaux* (Rue des Trois-Conils; Athénée).

Actes [vol. XXXVI, 1882].

Havre. — *Société géologique de Normandie* (Hôtel de Ville).

Bulletin [t. XX, 1900].

Lille. — *Société géologique du Nord* (Rue Brûle-Maison, 156).

Annales [vol. XXXII, 1903].

Paris. — *Société de Spéléologie* (Rue de Lille, 34).

Bulletin (Spelunca) [t. I, 1895].

— *Société géologique de France* (Rue Serpente, 28).

Bulletin [serie 3ª, vol. X, 1881].

Germania.

Berlin. — *Deutsche geologische Gesellschaft.*
Zeitschrift [bd. 35, 1883].
— *Königlichen geologischen Landesanstalt* (Bibliothek. — Invalidenstrasse, 44).
Jahrbuch [bd. I, 1880].
Bonn. — *Niederrheinische Gesellschaft.*
Sitzungsberichte [1895].
Verhandlungen (d. naturhistorischen Vereins) [LIII, 1896].
Freiburg im Breisgau (Baden). — *Naturforschende Gesellschaft.*
Berichte [bd. IV, 1888].
München. — *Deutschen und Oesterreichischen Alpenverein* (Westenriederstrasse, 21, III).
Zeitschrift.
Mitteilungen.

Gran Bretagna.

Dublin. — *Royal Dublin Society.*
Scientific proceedings [N. S., vol. IV, 1885].
Scient. transactions [ser. II, vol. III, 1885].
Economic proceedings [vol. I°, 1899].
Edinburgh. — *Edinburgh Geological Society.*
Transactions [vol. VII, 1894].
Glasgow. — *Geological Survey.*
Memoirs [1905].
— *Geological Society.*
Transactions [1908].
London. — *Geological Society.*
Quarterly Journal [vol. XXXVIII, n° 149, 1882].
Geological literature [n° 1, 1894].

Portogallo.

Lisbona. — *Comissão do Serviço geologico de Portugal* (Rua do Arco a Jesus, 113, 2°).
Communicações [t. I, 1883].
Mémoires.

Rumenia.

Bukarest. — *Institutului geologic al Romániei* (Soseana Kiselet, 2).
Anuarulû [t. I, 1907].
— *Museulu de Geologiâ i de Paleontologia.*
Anuarulû [anno 1894].
Jassy. — *Université de Jassy.*
Annales scientifiques [t. I, 1900].

Russia.

Helsingfors. — *Commission géologique de Finlande.*
Bulletin [n° 6, 1897].
Kharkow. — *Société des naturalistes à l'Université Impériale.*
Travaux.
Novo-Alexandria. — *Annuaire géologique et minéralogique de la Russie* [vol. I, 1896].
Pietroburgo. — *Comité géologique* (Institut des mines).
Bulletin [t. I, 1882].
Mémoires [vol. I, 1883].
Blbliothèque géologique de la Russie [t. VI, 1885].
Travaux de la section géologique du Cabinet de sa Majesté [vol. I, 1895].
— *Société impér. minéral.* (V. O., 21 Ligne, n° 2).
Verhandlungen [bd. 32, 1896].
Materialien zur Geologie Russland [bd. 18, 1897].
— *Société Impériale des Naturalistes.*
Comptes-rendus des séances [vol. XXVI, 1885].
Travaux de la section de Géologie et de Minéralogie [vol. XIX, 1888].

Svezia.

Stockholm. — *Geologiska föreningen i Stockholm.*
Förhandlingar [bd. XII, 1890].
— *K. Svenska Vetenskaps Akademien.*
Arkiv för Kemi, Mineralogi och Geologi [bd. 2, 1905].
Arkiv för Zoologi [bd. 3, 1906].
Arkiv för Botanik [bd. 5, 1905].
Upsala. — *Geological Institution of the University of Upsala* (Bibliothèque de l'Université R.).
Bulletin [vol. I, 1892].

Svizzera.

Zurich. — *Naturforschende Gesellschaft.*
Vierteljahrsschrift [anno LV, 1910].

Africa.

Cape Town. — *Geological Commission Departement of Agriculture.*
Annual report [1°, 1896].
Johannesburg. — *Geological Society of South Africa.*
Transactions [vol. VI, 1904].
Proceedings [anno 1905].

America.

Baltimore (U. S. A.). — *Maryland Geological Survey.*
Reports [vol. I, 1897).
Berkeley, California (U. S. A.). — *Exchange Department University of California Library.*
Bulletin of the department of Geology [vol. 5, 1906].
Buenos-Aires (R. Argentina). — *Instituto geografico Argentino.*
Boletin [t. X, 1889].
— *Ministerio de Agricultura. División de Minas, Geologia é Hidrologia.*
Anales [t. IV, 1910].

Chicago (U. S. A.). — *Field Museum of Natural History.*
Reports [vol. III].
Cleveland (U. S. A.). — *Geological Society of America.*
Bulletin [vol. I, 1890].
Columbus (U. S. A.). — *Geological Survey of Ohio.*
Bulletin [4ª serie, nº 1, 1903].
Lima (Peru). — *Cuerpo de Ingenieros de Minas del Peru* (Apartado de Correo, 889).
Boletin [nº 1, 1902].
Mexico (Mexico). — *Instituto geológico de México* (6ª del Ciprés, 176).
Boletin [nº 12, 1889].
— *Sociedad geologica* (6ª del Ciprés, 176).
Boletin [t. I, 1905].
Montevideo (Uruguay). — *Museo de Historia natural.*
Anales (t. I, 1894).
New-York (U. S. A.). — *The American Geographical Society.*
Ottawa (Canada). — *Department of Mines. Mines branch.*
Reports.
Pará (Brazil). — *Museu Paraense de Historia Natural e Ethnographia* (Caixa postal, nº 399).
Boletin [vol. I, 1896].
Rolla (U. S. A.). — *Bureau of Geology and Mines. State of Missouri.*
São Paulo (Brazil). — *Musco Paulista* (Caixa do Correio, 500).
Revista publicada par H. v. Ihering [vol. I, 1895].
Urbana (U. S. A.). — *University of Illinois.*
Illinois State geological Survey. Bulletin [nº 9, 1908].
Washington (U. S. A.). — *United States Geological Survey.*
Bulletin [nº 34, 1883].
Annual reports [sixth ann. 184].
Monographs [vol. I, 1882].
Mineral resources [anno 1886].
Water Supply and Irrigation paper [nº 65, 1902].
Professional paper [nº 1, 1902].
Wisconsin (U. S. A.). — *University of Wisconsin.*
Bulletin (science series) [vol. I, 1894].

Asia.

Calcutta (Britisch Indien). — *Geological Survey of India.*
Memoirs [vol. IV, 1865].
Palaeontologia indica [ser. 1ª, vol. I].
Records [vol. I].
Pubblicazioni diverse.
Sendai (Japan). — *Tohoku Imperial University.*
The Science Reports [vol. I, 1912].
Tokio (Japan). — *Geological Society.*
The Journal [vol. VIII, 1901].
— *College of Science Imperial University.*
The Journal [vol. XVI, 1901].

Australia.

Melbourne (Victoria). — *Austral. Instit. of Mining Engineers.*
Transactions [vol. IV, 1897].
Proceedings [anno 1898].
— *Royal Society of Victoria.*
Transactions [vol. I, 1888].
Proceedings [vol. I, n. s., 1889].
Sydney (New South Wales). — *Geological Survey of New South Wales.*
Records [vol. IV, 1894].
Memoirs [1894].
Annual report [1894].
Mineral Resources [n° 1, 1898].

RESOCONTO DELL'ADUNANZA ORDINARIA

tenuta in Roma il 28 marzo 1915

Presidenza D'ACHIARDI.

Nella grande sala dell'Ufficio Geologico, gentilmente concessa, ha luogo la prima adunanza ordinaria della Società Geologica per il corrente anno.

Alle ore 10,30 precise il presidente dichiara aperta l'adunanza.

Sono presenti: il presidente prof. D'ACHIARDI G.; i consiglieri DE ANGELIS D'OSSAT G., FRANCHI S., VERRI A.; il tesoriere AICHINO G.; l'archivista CREMA C.; il vicesegretario CERULLI-IRELLI S.; i soci ALMAGIÀ R., BALDACCI L., BONGO F., CLERICI E., CHECCHIA-RISPOLI G., DE STEFANO GIUS., GALLI I., GROSSI M., LATTES O, LOTTI B., MAZZETTI L., MAZZUOLI L., MELI R., MILLOSEVICH F., NOVARESE V., PORTIS A., ROSATI A.; e il segretario NEVIANI A.

Scusano la loro assenza i consiglieri BASSANI F., DI STEFANO GIOV., ISSEL A., e i soci ALOISI P., ARCANGELI G., CACCIAMALI G. B., CANAVARI M., FUCINI A., MERCIAI G., PARONA C. F., STEFANINI G., VINASSA DE REGNY P. E.

Si dà per letto il verbale dell'adunanza straordinaria tenuta in Roma il 20 dicembre dello scorso anno, e pubblicato nel Bollettino, vol. XXXIII, pag. LVII-LXIV; che senza discussione è approvato.

Il PRESIDENTE ricorda come egli debba in quest'anno presiedere la Società Geologica Italiana per la rinuncia dell'ing. MATTIROLO, eletto a presidente nell'adunanza del 20 dicembre; ringrazia vivamente i soci per avere su di lui raccolto i suffragi,

e rivolge un ringraziamento ai presenti, che numerosi sono intervenuti all'adunanza.

Dà quindi comunicazione all'Assemblea della nomina del tesoriere nella persona dell'ing. AICHINO G., cui venne rinnovato l'incarico per il triennio 1915-1917, e dei vicesegretari ALOISI P. e CERULLI-IRELLI S. per l'anno in corso *(applausi)*.

Comunica parimenti come il Consiglio abbia deliberato di concorrere alle spese per le onoranze che un apposito Comitato di Pavia prepara al prof. TARAMELLI T., in occasione del suo 40° anno d'insegnamento, sottoscrivendo per cinque quote di cinque lire ciascuna. L'ASSEMBLEA approva.

Fa poscia noto come il socio prof. DE STEFANI C. sia assai gravemente ammalato, e propone gli si invii un telegramma di auguri. Approvato.

Annuncia con dolore la morte di tre nostri consoci, e cioè del dott. CARAPEZZA E., ing. NICCOLI E. e prof. STRUEVER G.; il socio Dompé, che fu incaricato di rappresentare la Società Geologica ai funerali del comm. Niccoli, inviò anche una necrologia, che presenta; il prof. Portis rappresentò la Società ai funerali del prof. Struever: di esso dirà il socio dott. Rosati, che fu suo assistente. Della morte del prof. Carapezza, avvenuta in Palermo il 1° febbraio, l'ufficio di Presidenza ebbe notizia solo in questi ultimi giorni; di esso dirà il socio Checchia-Rispoli, che ebbe amicizia con l'estinto.

I cenni necrologici del comm. Niccoli e quelli del prof. Struever vengono pubblicati in appendice al presente verbale; del dott. Carapezza così dice il socio CHECCHIA-RISPOLI:

Con l'animo commosso compio il mesto dovere di partecipare ai presenti la morte del nostro consocio ing. E. CARAPEZZA avvenuta quasi instantaneamente nei primi dello scorso febbraio a Palermo.

Il CARAPEZZA nacque poco più di cinquant'anni or sono a Petralia Sottana in Sicilia da famiglia di illustre casato, essendo sua madre una Rampolla del Tindaro. Ancor giovanissimo si laureò ingegnere a Palermo ed in seguito fu subito nominato assistente alla cattedra di Geologia applicata presso la R. Scuola degli

Ingegneri ed Architetti di quella città, occupando quel posto sino alla sua morte.

Di modestissime aspirazioni, Egli dedicò tutta la propria attività al suo ufficio, portando nel disimpegno delle sue mansioni un grande zelo ed interessamento e per circa un trentennio fu valido coadiutore nell'Istituto Geologico dell'Ateneo palermitano prima del compianto prof. G. G. Gemmellaro e poi del prof. G. Di Stefano, che ne fu il successore.

Nel 1907 conquistò, in seguito ad esame, la libera docenza in Geologia e Paleontologia presso l'Università di Palermo.

Il CARAPEZZA oltre a pochi, ma importanti lavori, riguardanti la Geologia e la Paleontologia della Sicilia, che non è il caso di esaminare in questo fugace cenno commemorativo, ma che rivelano le sue buonissime attitudini nei nostri studi, lascia anche in quanti l'avvicinarono un ricordo incancellabile di sè per la bontà del suo cuore e per la squisitezza dei suoi modi.

Legato a Lui da vincoli di lunga amicizia, mi si consenta che io mandi di qui un mesto saluto alla sua memoria, e sicuro d'interpretare i sentimenti di tutti i colleghi, mi permetto di proporre che siano inviate a nome della Società le nostre vive condoglianze alla derelitta famiglia [1].

Terminate le commemorazioni, il SEGRETARIO presenta la domanda di cambio con il Bollettino delle due Società:

The American Geographical Society of New York
Naturwissenschaftliche Verein fur Steiermark

le quali propongono il cambio anche dei volumi precedenti. Il Consiglio direttivo è favorevole all'accettazione. Senza discussione si approva.

Il SEGRETARIO presenta il seguente elenco degli omaggi pervenuti alla Società dopo l'adunanza del 5 aprile dello scorso anno:

AGAMENNONE G., *Come dobbiamo difenderci dai terremoti?*, Torino, 1913.

ANTONELLI G., *Di alcuni giacimenti diatomeiferi nella Campagna Romana,* Roma, 1914.

[1] Alla lettera scritta dal Segretario a nome della Società, rispose la famiglia ringraziando.

BASSANI F., *Commemorazione del prof. Giuseppe Mercalli,* Napoli, 1914.

— *Sopra un « Pholidophorus » del trias superiore del Tinetto nel golfo della Spezia,* Roma, 1914.

— *Sopra un pesce fossile degli scisti calcareo-marnosi triassici del Galletto presso Laveno sul Lago Maggiore (« Peltopleurus humilis » Kner),* Roma, 1914.

Bollettino del Comitato glaciologico italiano, n. 1, Roma, 1914.

BOWEN N. L., *The ternary system: diospside — forsterite — silica,* Washington, 1914.

— and ANDERSEN O., *The binary system: MgO — SiO_2,* Washington, 1914.

CACCIAMALI G. B., *Studio geologico della parte nord-ovest della Val Sabbia,* Brescia, 1914.

CALCIATI C., *Esplorazione delle Valli Kondus e Hushee nel Karakoram Sud-orientale,* Roma, 1914.

COLOMBA L., *Speziaite, nuovo anfibolo di Traversella,* Torino, 1914.

DAY A. L., *Annual report of the director of the Geophysical Laboratory,* Washington, 1913.

— *Das studium der mineralschmelzpunkte,* Jena, 1914.

DELGROSSO M., *Sopra alcuni carbonati misti di Traversella,* Torino, 1914.

DE MAGISTRIS L. F., *Il terremoto Marsicano del 13 gennaio 1915,* Novara, 1915.

D'ERASMO G., *Su alcuni avanzi di pesci triassici nella Provincia di Salerno,* Napoli, 1914.

FERGUSSON J. B., *The occurrence of molybdenum in rocks with special reference to Those of Hawaii,* Washington, 1914.

GALLI I., *Effetti dei fulmini globulari sull'uomo e sugli animali,* Memoria quinta, Roma, 1914.

— *Sul fulmine del 25 gennaio a Roma,* Roma, 1915.

— *I monumenti e il fulmine,* Roma, 1914.

— *Comunicazioni sul terremoto del 13 gennaio 1915,* Roma, 1915.

JOHNSTON J. and ADAMS L. H., *Observations on the Daubrée: experiment and capillarity in relation to certain geological speculations,* Washington, 1914.

LOVISATO D., *Altre specie nuove di « Clypeaster », « Scutella » ed « Amphiope » della Sardegna,* Parma, 1914.

MANASSE E., *Le ricchezze minerarie del territorio Senese,* Roma, 1914.

MELI R., *Cenno sulla qualità della roccia incontrata nel tunnel di Montorso,* Roma, 1915.

MERWIN H. E., *The optical properties of Azurite and Alamosite*, Washington, 1914.

PELLOUX A., *G. B. Traverso (necrologia)*, Genova, 1914.

ROCCATI A., *Il pozzo trivellato dell'Ospedale S. Lorenzo nella città di Carmagnola*, Torino, 1913.

— *Il talco delle « Grangie Subiaschi » in Val Pellice (Alpi Cozie) ed i minerali ad esso associati*, Torino, 1913.

— *Il quarto tronco della linea Vievola-Tenda (ferrovia Cuneo-Ventimiglia-Nizza)*, Roma, 1913.

— *I ghiacciai del Gruppo Clapier-Maledìa-Gelas (Alpi Marittime)*, Torino, 1913.

— *Il bacino della Beonia o di Vallauria (Alpi Marittime)*, Torino, 1914.

— *Sul modo di aggregazione dei frammenti nelle massicciate stradali*, Roma, 1914.

SACCO F., *Geoidrologia dei pozzi profondi della Valle Padana*, Udine, 1912.

— *I mondi antichi*, Roma, 1913.

— *Osservazioni geo-idrologiche circa il problema dell'acqua potabile per Este*, Este, 1913.

— *La caverna del Caudano*, Torino, 1914.

— *Giuseppe Mercalli - Cenni biografici*, Torino, 1914.

— *Les Alpes Occidentales - Schéma géologique*, Turin, 1913.

SPENCER L. J., *Données numériques de Cristallographie et de Minéralogie*, Extr. du vol. III, année 1912, Paris, 1914.

VALENSIN G., *Società italiana per lo studio della Libia - Relazione morale*, Firenze, 1914.

WASHINGTON H. S., *The volcanoes and rocks of Pantelleria*, Washington, 1914.

— *The composition of rockallite*, London, 1914.

— *An occurrence of pyroxenite and hornblendite in Bahia, Brasil*, Washington, 1914.

— *I basalti analcitici della Sardegna con un sommario della classificazione quantitativa*, Roma, 1914.

Il Consiglio direttivo ha approvato la presentazione dei seguenti nuovi soci, e l'Assemblea ne accetta, plaudendo, l'inscrizione:

BUONFANTI BELGIOJOSO conte Enrico, Castel San Giorgio. Presentato dai soci Bongo e Neviani.

Cap.	Entrate		1914 Preventivo		1914 Consuntivo		1915 Preventivo	
I	Tasse sociali	L.	3200	—	4145	—	3200	—
II	Interessi Legato Molon	»	297	50	297	50	297	50
III	Interessi diversi	»	750	—	881	73	800	—
IV	Vendita di Bollettini	»	100	—	368	90	100	—
V	Sussidio del Ministero A. I. e C.	»	500	—	500	—	500	—
VI	Vendita distintivi sociali	»	9	—	—	—	9	—
VII (1914)	Rimborso dell'Amministrazione Molon (v. Bilancio 1913) . . .	»	—	—	50	99	—	—
VII (1915)	Prelevamento dai residui attivi	»	—	—	—	—	500	—
		L.	4856	50			5406	50
	Totale entrate nel 1914	L.			6244	12		
	Cassa al 1° gennaio 1914	»			2218	28		
		L.			8462	40		
	Spese nel 1914	»			4366	36		
	Cassa al 1° gennaio 1915	L.			4096	04		

Cap.	Spese		1914 Preventivo		1914 Consuntivo		1915 Preventivo	
I	Stampa Bollettino	L.	3000	—	2941	50	3000	—
II	Contributo alla spesa illustrazioni	»	800	—	660	35	800	—
III	Spese postali	»	350	—	336	16	350	—
IV	Spese di cancelleria, circolari, ecc.	»	150	—	159	80	150	—
V	Tassa di manomorta	»	44	55	44	55	44	55
VI	Rimborso spese viaggi al Segretario e al Tesoriere	»	100	—	—	—	100	—
VII	Per aiuti al Segretario	»	50	—	35	—	50	—
VIII (1914)	Spese per la organizzazione del Congresso	»	200	—	70	—	—	—
VIII (1915)	Spesa straordinaria per la biblioteca sociale	»	—	—	—	—	500	—
IX	Eventuali	»	161	95	119	—	411	95
		L.	4856	50	4366	36	5406	50

Il Tesoriere

Ing. Giovanni Aichino

Amministrazione del Legato Molon.

Entrate		Consuntivo 1914		Preventivo 1915	
Interessi rendita	L.	595	—	595	—
Cassa al 31 dicembre 1914	»	—	—	514	38
Entrate al 31 dicembre 1915	L.			1109	38
Spese					
Tassa di manomorta	L.	29	63	29	63
Rimborso alla Società (v. Bilancio 1914) . .	»	50	99	—	—
Totale spese	L.	80	62	29	63
Entrate del 1914	»	595	—		
Cassa al 31 dicembre 1914 . .	L.	514	38		
Cassa al 31 dicembre 1915 . .	L.			1079	75
	L.			1109	38

Il Tesoriere

Ing. Giovanni Aïchino

Il Presidente ringrazia, e l'Assemblea applaude, l'Ufficio Geologico per le benemerenze molteplici verso la Società, e l'ing. Crema per le premure sue vivissime relative alla biblioteca sociale.

Il Presidente esprime il desiderio che la riunione da tenersi in settembre abbia luogo in quella zona della Toscana, così interessante per fenomeni geologici e ricchezze minerarie, che partendosi dalle balze di Volterra si estende, attraverso la regione dei soffioni boriferi, oltre Massa Marittima.

In seguito a discussione e preghiere di alcuni soci, resta stabilito che il Presidente ha il più ampio mandato per concretare il programma delle gite, e che si farà centro di esse a Volterra.

Si procede alla elezione dei Commissari del bilancio. A domanda di alcuni soci il PRESIDENTE propone i soci CLERICI E., MAZZETTI L. e ROSATI A.; che vengono eletti per acclamazione.

Il PRESIDENTE prega i soci Bongo e Rosati di funzionare da scrutatori per lo spoglio delle schede nella votazione per il vicepresidente di quest'anno, elezione suppletiva a quella del 20 dicembre 1914, in quanto, come è noto, egli stesso, che doveva essere il vicepresidente, assunse la Presidenza effettiva per la rinuncia dell'ing. Mattirolo.

Eseguito lo spoglio delle schede, viene proclamato il seguente risultato:

Votanti 95.

VITTORIO NOVARESE, eletto *vicepresidente* con voti 90.

4 voti dispersi e una scheda bianca.

L'ASSEMBLEA applaude vivamente all'ing. Novarese, presente all'adunanza.

Durante lo spoglio delle schede e successivamente alla proclamazione, il PRESIDENTE dà la parola ai soci per le comunicazioni scientifiche.

LOTTI B. legge una sua *Contribuzione allo studio del terremoto del 13 gennaio 1915.*

FRANCHI S. riassume due memorie, *La posizione della zona ad « Helminthoidea labyrinthica » nell'Eocene ligure e l'età dei supposti « grès d'Annot »* e *Sull'età delle pietre verdi del gruppo di Voltri nell'Apennino genovese;* presenta inoltre una ricca serie di splendide fotografie della Tripolitania, ove egli fu a lungo.

L'ing. CLERICI annunzia il rinvenimento di impronte di grandi foglie nel peperino escavato, per i bisogni locali, nella tenuta *Casalotto* presso il km. 11 sulla via Anagnina.

Mostra alcune di tali filliti che pone a confronto con le grandi foglie di *Petasites* che adornano le sponde del fosso dell'Acqua Mariana, accenna alla estensione della formazione peperinica e spiega come le filliti stesse potrebbero essere state originate.

CHECCHIA-RISPOLI G. riassume una nota che intitola *Il Miocene nei dintorni di S. Giovanni Rotondo nel Gargano (Capitanata).*

L'ing. CREMA, a proposito dell'*Estensione del Miocene sul Gargano*, ricordato come questo sistema fino a pochi anni fa fosse ignoto in quella penisola, dove venne per la prima volta indicato dal collega Checchia-Rispoli, che vi riferì una breccia conchigliare da lui rinvenuta presso Cagnano Varano, annunzia di aver riconosciuto in quel territorio altre due località nelle quali compare il Miocene. Questo è rappresentato, oltrechè dalla già citata breccia, anche da calcari a *Scutella*, e ad *Amphistegina* e, pare anche, da una marna con caratteri di formazione estuarica.

La scoperta ora fatta dallo stesso Checchia-Rispoli del Miocene sul versante meridionale del Gargano è interessante, perchè mostra come i terreni di tale periodo abbiano avuto sull'intero promontorio un'estensione assai maggiore di quanto si sospettasse; ma, poco resistenti generalmente alle azioni denudatrici, essi si ridussero a lembi poco estesi che solo pazienti e minuziose ricerche potranno far conoscere.

MELI R. dice brevemente sopra *Un lembo di argille plioceniche affioranti presso Corneto Tarquinia.*

Non essendovi altro da trattare, il PRESIDENTE rivolge di nuovo vivi ringraziamenti alla Direzione dell'Ufficio Geologico e a tutti gli intervenuti e toglie la seduta alle ore 11,45.

Il Segretario
A. NEVIANI.

ENRICO NICCOLI

A Milano, il 12 febbraio 1915, spegnevasi, dopo breve malattia, la nobile esistenza di ENRICO NICCOLI.



Il venerato collega, che fu tra i fondatori della Società Geologica Italiana, comparendo il suo nome tra i firmatari della prima lista circolante al noto Congresso di Bologna del 1881, e fu, poi, apprezzatissimo nostro Consigliere pel triennio 1886-88, aveva, così, vissuto quasi 79 anni, essendo nato a Signa, la gentile terra fiorentina, il 3 marzo 1836.

Alunno del Collegio *Cicognini* di Prato e, poscia, del Liceo Militare Granducale di Firenze, egli dimostrò, presto, le chiare doti dell'ingegno, sì che il Governo Toscano lo chiamava, nel 1856, a prepararsi per concorrere alla formazione dell'Amministrazione tecnica delle Miniere in quello Stato, dandogli mandato di seguire, all'uopo, i corsi dell'Accademia Montanistica di Freiberg.

Colà il Niccoli rimase sino al 1860, nel quale anno, di fortunata costituzione del Regno, tornato in patria, veniva nominato Ingegnere alla direzione dei lavori di prosciugamento del Lago di Bientina. Nel 1861 passava al Genio Civile, e, nel 1862, al Corpo Reale delle Miniere, conseguendovi, rapidamente, e, cioè, già nel 1872, a soli 36 anni, il grado di Ingegnere Capo. Erano i tempi che avevano avuto Ingegneri delle Miniere Quintino Sella e Cosimo Perazzi.

Del Perazzi il Niccoli fu collaboratore, al Distretto di Torino, nella sua prima destinazione. Indi, nel 1865, venne trasferito Ingegnere distrettuale ad Ancona, rimanendo, poi, sempre a dirigere quella circoscrizione mineraria, salvo l'interruzione di un anno — il 1873 — trascorso in Sardegna, ed il trasferimento di residenza a Bologna, nel 1886, per una modificazione giurisdizionale, intervenuta nel Distretto, il quale continuò ad essere, ad ogni modo, essenzialmente, il Distretto di Romagna e delle Marche.

Nel 1898 il Niccoli, ch'io avevo allora l'onore di coadiuvare da due anni, chiedeva ed otteneva il collocamento a riposo, dopo aver declinato l'offerta di coprire a Roma la carica di Ispettore. Egli non aveva che 58 anni ed era in tutta la pienezza dei suoi mezzi. Noi, del Corpo delle Miniere, lo perdevamo, così, per la prima volta. Ed era un Maestro che ci lasciava.

Enrico Niccoli, Ingegnere delle Miniere del Distretto di Romagna e delle Marche, per 32 anni, vi assolse un compito memorabile: nell'applicazione delle leggi, nella pratica industriale, negli studi geologici, ai quali ritengo opportuno riferirmi, unicamente, in questa breve commemorazione, dato il carattere della nostra Società.

L'opera del Niccoli, nell'esame delle formazioni solfifere della regione Centrale Adriatica, fu tutta compresa da un ri-

goroso spirito scientifico, in rispondenza al suo intelletto, veramente materiato di sapere sostanziale. Ed è, estremamente, da rammaricare che un'infinità di precise constatazioni, di acute indagini, di geniali deduzioni, cui si accompagnò una metodica raccolta, conservata nel più perfetto ordine, di fossili (classificati, in gran parte, dal Canavari, a Pisa, presso il Gabinetto paleontologico del Meneghini) e di campioni di roccie, per un eccesso di riservatezza, dovuto a troppa modestia ed alle assorbenti occupazioni del pubblico ufficio, non si sia fissata in qualche completa e dettagliata monografia, chè, certo, il valore ne sarebbe stato eccezionale.

Tuttavia, i vari rapporti annuali, inscriti nella Rivista del Servizio Minerario, porgono, spesso, notizie preziose sull'argomento, toccando, pure, talvolta, con eguale interessamento, quelli dell'asfalto e dei petroli. E, nei cenni intorno ai terreni miocenici e pliocenici delle indicate formazioni, premessi ai rilievi sulle condizioni di sicurezza delle solfare di Romagna, nel volume edito dal Ministero di Agricoltura, nel 1894, per tutte le miniere e cave del Regno, nonchè nei cenni analoghi, un po' più diffusi, contenuti nel Catalogo della mostra fatta dal Corpo Reale delle Miniere all'Esposizione di Parigi del 1900, per cura del detto Ministero, si ha un'integrazione modello delle caratteristiche delle formazioni in parola, che rimane, sinora, l'unica base, attinta alla cognizione diretta e minuziosa dei luoghi, per lo studio razionale delle stesse formazioni.

Ai criteri del Niccoli si può dire, infatti, che siansi informate tutte le esplorazioni minerarie delle regioni a lui affidate, durante il periodo della sua azione, e, dei successi incontrati dalle sue previsioni, basterebbe citare, a titolo di vero merito, la scoperta del giacimento solfifero di Cabernardi, in provincia di Ancona, dove si è andata creando, a poco a poco, la massima delle industrie estrattive del genere, per la penisola.

Ma a due altri campi della Geologia applicata il Niccoli rivolse la mente robusta: al regime idrico, sotterraneo, della grande pianura padana, incluso l'agro romagnolo, ed alle frane dei terreni subappenninici orientali.

Per la ricerca di buone acque artesiane, da sostituire a quelle freatiche, superficiali, di pessima potabilità, nell'ampia zona men-

zionata, si può dire che il consiglio del Niccoli spiccò, proprio, di speciale risalto. Così, per le trivellazioni di Cesenatico, di Cervia, di Rimini, di Forlì, di Mantova, per non parlare di tante altre minori.

I pozzi tubolari, eseguiti nel 1890 a Mantova, per fiduciosa decisione di quel Municipio, sull'esplicito parere favorevole del Niccoli, che da molti era insistentemente contrastato, corrisposero interamente allo scopo. Ed egli ebbe, con ciò, una nuova ragione di compiacimento profondo, come studioso, tanto più gradita, in quanto trattavasi di fornire dell'elemento primo del vivere civile una città trovantesi, a quel riguardo, in condizioni assolutamente disastrose. A 100 metri, circa, di profondità, fu rinvenuta acqua saliente, copiosa e pura.

Il Comune di Mantova, dopo l'esecuzione dei primi pozzi, aveva proposto al Niccoli il quesito: « Se si potesse fare assegnamento sulla perennità dell'efflusso delle acque e se queste potessero mantenersi potabili anche in avvenire ». Il Niccoli opinò affermativamente, giudicando che le acque provenissero da lontane infiltrazioni, nel tratto più alto della valle del Po o dentro le valli laterali, corrispondentemente agli affioramenti degli antichi letti dei rispettivi fiumi. E le considerazioni svolte in proposito (che lo condussero, in seguito, ad occuparsi, brillantemente, di un altro interessante problema, ossia dell'origine delle sabbie cristalline dell'Adriatico) sono mirabili d'intuito e di concettosità.

Nè minore, infine, fu il senso di sagace penetrazione, in ogni più complesso fenomeno, dimostrato collo studio delle frane, dianzi dette.

I casi più notevoli della sua giurisdizione, che avevano maggiormente richiamato l'attenzione del Paese e del Governo, per la grandiosità e le funeste conseguenze, come quelli di Castelfrentano (Ravenna) del 1881, di Mondaino (Forlì) del 1883, di Perticara (Pesaro e Urbino) del 1885, di Castignano (Ascoli Piceno) del 1887, di Casola Valsenio (Ravenna) del 1889, di Santa Paola (Forlì) del 1891, del Sasso (Bologna) del 1892, ebbero, dal Niccoli, un'investigazione esauriente, che ne mise in luce le cause più riposte, sia che si trattasse di lenti movimenti in terreni di poca coerenza, quali le argille sabbiose

del pliocene superiore, soggette a facile rilassamento (esempio: la frana di Santa Paola, esplicantesi, sostanzialmente, in un graduale avvallamento), sia che lo squilibrio si rivelasse, subitamente, in stratificazioni litoidee, per semplice sconnessione e coll'effetto soltanto di uno scorrimento, come nella frana tipica, sotto questo aspetto, di Casola Valsenio, prodottasi in un orizzonte miocenico di marne compatte, analoghe ai depositi simili, a foraminifere ed a radiolarie.

Dire dell'attività di Enrico Niccoli, all'infuori della Geologia, porterebbe a considerare tutta una serie di manifestazioni multiformi: dalle esperienze sulla fusione del minerale di solfo, alla sistemazione delle miniere di Boratelle, nel Cesenate, delle quali egli tenne a lungo l'alta direzione, per autorizzazione ministeriale, alla prevenzione degli infortuni dei minatori, oggetto, questo, che lo indusse a studiare i gas deleteri delle solfare di Romagna ed un apparecchio, da lui denominato « scatola del solfataio », che permettesse la respirazione degli operai negli ambienti inquinati da tali gas.

Nella vita privata, il Niccoli ebbe tutte le virtù e raccolse tutte le simpatie. Fu cittadino esemplare, marito e padre amorosissimo, amico impareggiabile.

D'una compitezza, nei modi, che trovava solo riscontro nell'impeccabile eleganza dei suoi lavori — sì ch'egli non smentiva mai la caratteristica sua essenziale, della più fine spiritualità, sia che parlasse, sia che consegnasse ad uno scritto il suo pensiero — custodì, nell'intimo, la calda sensibilità italiana, con cuore saldo ad ogni alta fede, con animo schietto, vibrante di purissimi ideali.

Gratissimo alla Presidenza, che volle affidare a me l'incarico di attestare le benemerenze del nostro amato consocio, invio alla memoria indimenticabile di Enrico Niccoli l'affettuoso saluto dell'Ente che fu dolorosamente ferito dalla sua perdita, insieme col mio commosso, reverente omaggio.

Luigi Dompè.

PUBBLICAZIONI DI ENRICO NICCOLI

1. *Sull'estrazione dello zolfo dai minerali, mediante il solfuro di carbonio,* Riv. del Servizio Minerario pel 1877.
2. *Sull'applicazione della ventilazione ai calcheroni per la fusione del minerale solfifero,* Riv. del Servizio Minerario pel 1879.
3. *La frana di Castelfrentano,* Boll. del R. Com. Geol. del 1882.
4. *La frana di Mondaino,* Boll. del R. Com. Geol. del 1883.
5. *La scatola del solfataio,* Estr. dalla Riv. Mineraria del 1885.
6. *La frana di Perticara,* Boll. del R. Com. Geol. del 1885.
7. *Sull'apparecchio Dubois per l'estrazione e sublimazione del solfo,* Riv. del Servizio Minerario del 1889.
8. *La frana di Casola Valsenio,* Boll. del R. Com. Geol. del 1889.
9. *Relazione sui principali apparecchi di raffinazione del solfo,* Riv. del Servizio Minerario del 1890.
10. *La frana di Santa Paola,* Boll. del R. Com. Geol. del 1891.
11. *Sulle acque artesiane di Mantova. — Analisi delle acque dei pozzi trivellati (Sistema Piana) costruiti nella città di Mantova,* Stabilimento tipo-lit. F. Apollonio, Mantova, 1891.
12. *La frana del Sasso,* Boll. del R. Com. Geol. del 1892.
13. *Sui giacimenti solfiferi della Romagna e delle Marche. — Studio sulle condizioni di sicurezza delle miniere e delle cave in Italia,* Ministero di A. I. e C., Roma, 1894.
14. *Sui giacimenti solfiferi della Romagna e delle Marche. — Catalogo della mostra fatto dal Corpo Reale delle Miniere all'Esposizione internazionale di Parigi del 1900,* Ministero di A. I. e C., Roma, 1900.
15. *Sulle acque artesiane di Forlì. — Relazione della Giunta Comunale,* Tipografia democratica, Forlì, 1901.
16. *La pubblica fonte ed i pozzi Norton di Rimini* (a spese di quel Municipio, per deliberazione consigliare), Tipografia Artigianelli, Rimini, 1906.

GIOVANNI STRUEVER

Giovanni Struever nacque il 23 gennaio 1842 nella città di Braunschweig da Federico e Dorotea Pabst. Dopo aver com-



piuto con particolare distinzione il *Gymnasium* della sua città natale e il corso di perfezionamento al celebre *Collegium Carolinum,* a 19 anni si iscrisse alla *Facoltà di Filosofia* di Gottinga come studente di Matematiche e Scienze naturali. Nella

storica Università trovò Maestri insigni come il Wöhler per la Chimica, il Listing per la Fisica, Sartorius von Waltershausen per la Mineralogia, e potè così ispirarsi alle più alte idealità scientifiche ed acquistare la profonda e vasta erudizione per cui tanto si distinse. Fin dal 2° anno d'Università fu assistente dell'illustre Sartorio di Waltershausen, e il 19 agosto 1864 conseguì la laurea in Scienze naturali, presentando come dissertazione un lavoro di paleontologia. Alla fine dello stesso anno fu chiamato a Torino, specialmente per opera di Quintino Sella, in qualità di assistente alla cattedra di Mineralogia e Geologia nella R. Scuola di Applicazione per gl'Ingegneri, allora tenuta dall'illustre prof. Bartolomeo Gastaldi, e in tale ufficio rimase sino al 1870. Nel 1868 fu nominato Professore di Mineralogia e Geologia al R. Istituto industriale e professionale di Torino. Nel 1871 ebbe l'insegnamento della Mineralogia e Geologia nell'Università di Torino, prima in qualità di Professore Incaricato e poi come Professore Straordinario, insegnamento che egli tenne sino al 1873. Alla fine del 1873 in base all'articolo 69 della legge Casati fu nominato Professore Ordinario di Mineralogia e Direttore del relativo Museo e Laboratorio nell'Università di Roma, e l'eminente posizione egli conservò sino al termine della sua vita, avvenuta improvvisamente per emorragia cerebrale il 21 febbraio 1915, all'età di 73 anni.

Ebbe varie onorificenze. Fu socio dell'Accademia delle Scienze di Torino dal 1873, della *K. Gesellschaft der Wissenschaften* di Gottinga dal 1874, della R. Accademia dei Lincei dal 1878, della Società Italiana delle Scienze detta *dei XL* dal 1894. Appartenne alla nostra Società fin dalla sua fondazione. Nel periodo di tempo che va dal 1881 al 1884 fece parte del Ministero Baccelli, specialmente cooperando insieme all'autorevole Ministro della Pubblica Istruzione a preparare un progetto di legge sulla riforma universitaria. Fu Cavaliere dell'Ordine Mauriziano, Commendatore dell'Ordine della Corona d'Italia e varie volte membro del Consiglio Superiore della Pubblica Istruzione, e Preside di Facoltà. Dal 1886 entrò a far parte del Comitato Geologico, ed ebbe per ultimo nell'agosto del 1914 solenni onorificenze dall'Università di Gottinga per il 50° anniversario della laurea.

Grande fu la sua opera di Scienziato, d'Insegnante e di Direttore di Museo, e così, mentre la scienza rimpiange in lui uno dei suoi più illustri cultori, i numerosi suoi discepoli sentono di aver perduto l'uomo che con rara abilità e con cura veramente paterna li guidava nel difficile cammino degli studi. Parlare della sua illuminata ed instancabile attività è certamente cosa superiore alle mie forze, ma la riconoscenza che io debbo al venerato Maestro, al quale negli ultimi anni fui legato da tanti rapporti di affetto e di stima, mi rendono insieme grato e doveroso di stendere questi brevi ricordi, tanto più brevi quanto più grande è la notorietà dell'illustre Scienziato.

Lo Struever comincia la serie delle sue pubblicazioni scientifiche con un lavoro di Zoologia sull'*Heterodontus Philippii* nel 1864, e la chiude con la memoria *Chemische Reaction der natürlichen Eisensulfide und des gediegenen Schwefels auf Kupfer und Silber bei gewöhnlicher Temperatur*, comparsa nel *Centralblatt* del 1901. Il periodo di massima attività scientifica è però quello che va dal 1864 al 1893. In tale periodo d'intensa produzione egli riuscì ad affermarsi Scienziato insigne in tutti i rami della Mineralogia, ed il suo nome acquistò tale meritata fama che egli è passato alla storia come uno dei massimi cultori delle discipline mineralogiche. La maggior parte dei suoi lavori trattano di Cristallografia, ed egli appunto contribuì notevolmente ad accrescere e diffondere le nostre conoscenze in quel ramo, che è la base della Mineralogia e che ai suoi tempi era dai più quasi ignorato.

Alcuni problemi generali di Cristallografia sono svolti magistralmente con grande larghezza di vedute ed acuto spirito critico; così là dove studia un ottaedro assai perfetto di spinello orientale, dimostrando con esatte misure che esso corrisponde a tutte le condizioni volute da un ottaedro fisico, e le osservazioni sui geminati polisintetici dello stesso minerale, sul sanidino e sull'idocrasio, dalle quali risultano oscillazioni e anomalie nei valori angolari dei cristalli, e disuguaglianze degli angoli diedri che in base alla simmetria dovrebbero essere omologhi. Anche nella classica monografia sulla pirite del Piemonte e dell'Elba sono trattate questioni d'indole generale relative alla presenza e alla diffusione delle forme semplici e delle loro com-

binazioni in una data specie minerale e all'importanza della striatura delle facce; e nello studio del giacimento di Val d'Ala è fatta particolare attenzione all'abito dei cristalli di diopside, giacchè l'abito generale dei cristalli di un dato giacimento rende spesso facile al mineralista di determinare la provenienza del campione esaminato.

Ricerche di Cristallografia chimica condotte con un metodo, che anche oggi è un vero modello per gli studiosi di Morfotropia, egli ha eseguito sui derivati della santonina, che gli preparò il Cannizzaro. In tali lavori sono ampiamente discusse tutte le questioni fondamentali circa il rapporto esistente tra la forma cristallografica e la composizione chimica, e nelle osservazioni fatte sull'acido parasantonico è richiamata l'attenzione degli studiosi sulle cause determinanti l'*habitus* di cristalli appartenenti alla stessa sostanza ma ottenuti con metodi diversi, portando allo studio di tali cause un contributo nuovo ed originalissimo.

Assai numerose e importanti sono le sue pubblicazioni di Mineralogia descrittiva. Egli studiò particolarmente i minerali del Piemonte e del Lazio, e sopratutto dal punto di vista cristallografico ha di molto accresciuto e completato le nostre conoscenze in proposito. Rinvenne per la prima volta in Italia la perowskite, l'axinite, la columbite e la brookite, scoprì la sellaite e la gastaldite, e svolse acute considerazioni sulla genesi di alcuni importanti giacimenti minerali, dandoci una geniale teoria sulla origine dei proietti minerali vulcanici.

Ma per quanto egli dedicasse la sua maggiore attività ai lavori sopra accennati, percorse nondimeno con lo stesso felice successo anche gli altri due campi della Mineralogia, che non abbiamo ancora menzionato, e cioè la Mineralogia chimica e la Petrografia. Di Mineralogia chimica trattano le due sue ultime pubblicazioni studiando le reazioni che avvengono a temperatura ordinaria e a secco per semplice contatto di minerali diversi, argomento della più alta importanza per la genesi dei minerali e per la loro continua trasformazione. Quanto alla Petrografia l'opera sua fu così importante, che le prime indagini petrografiche in Italia si debbono a lui ed al Cossa. Esse infatti risalgono al 1874, quanto lo Struever pubblicò una sua memoria

sulla peridotite di Baldissero. Oltre gli studi sulle rocce piemontesi, degne di particolare interesse sono le ricerche petrografiche sul Lazio, in cui egli riconobbe la vera natura dello sperone e descrisse la leucotefrite hauynica del Tavolato, roccia di notevolissima importanza. E qui trovo molto opportuno di citare la sua memoria intitolata *Contribuzioni allo studio dei Graniti della Bassa Valsesia,* la quale a parte il suo altissimo valore scientifico per l'esattezza e l'importanza delle osservazioni, che mettono in evidenza le profonde conoscenze geologiche dell'autore, è un lavoro critico di primissimo ordine, e la critica solo diretta alla ricerca del vero è fatta in forma così nobile e corretta, che l'opera costituisce veramente un esemplare del genere. In tutti questi lavori si nota la scelta felice dell'argomento sempre interessantissimo, lo svolgimento rigorosamente logico, la coscenziosità ed esattezza delle osservazioni sempre fin dove è possibile complete, precedendo lo studio diretto della natura alle esperienze di laboratorio, la tendenza costante di risalire dai fenomeni particolari alle cause, alle leggi, alle correlazioni tra i vari fatti osservati senza per altro cadere in eccessi di generalizzazione o in ipotesi poco concordanti colla realtà — e tutto ciò svolto in uno stile piano, facile, ordinatissimo, sintetico, proprio quale si conviene alle materie scientifiche. Leggendo i suoi scritti si vede dovunque l'impronta di uno spirito superiore.

Per potere apprezzare la sua grande influenza come insegnante basti il dire che a lui spettò l'onore di creare in Italia una Scuola mineralogica moderna. Con la sua venuta gli studi di Mineralogia ebbero anche nel nostro paese quell'indirizzo speciale e fecondo di risultati, che già avevano raggiunto in Germania e in altre nazioni più progredite, le cattedre di Mineralogia si moltiplicarono, e in parte furono date a suoi valorosi assistenti, e tale insegnamento in quasi tutte le Università italiane venne poco per volta specializzandosi e separandosi da quello di Geologia cui prima era unito. I nostri studiosi di Mineralogia sentirono tutti più o meno direttamente l'influenza del suo metodo veramente perfetto, secondo cui modellarono le proprie ricerche contribuendo a quel notevole incremento degli studi mineralogici, del quale oggi si raccolgono i frutti e che an-

che per questo rispetto ha messo l'Italia sulla via delle grandi nazioni consorelle.

Le sue lezioni furono sempre oggetto di vera ammirazione, sia per il metodo essenzialmente pratico e di facile intelligenza e per l'equa distribuzione del programma comprendente tutti i capitoli più importanti della Mineralogia, come per la forma chiara e rigorosamente esatta e ordinata. A rendere particolarmente efficace l'insegnamento contribuiva la sua grande cultura generale, che gli permetteva d'istituire utili confronti e di trarre nozioni suppletive dai vari rami dello scibile. E quanti poterono conversare con lui sanno come i suoi discorsi fossero dottissimi, anche se parlava di cose letterarie o storiche o filosofiche. Egli conosceva profondamente la Geologia, la Chimica e la Fisica, e si dilettava di Botanica e di Zoologia mostrando anche nel campo biologico non comune competenza, e per le lettere basti ricordare come oltre a molte lingue moderne egli avesse una così perfetta cognizione del greco antico da tradurre i testi all'impronta. Egli non ha scritto alcun trattato, ma lascia una traduzione dal tedesco della *Mineralogia* del Pokorny.

Oltre che all'insegnamento e alle ricerche scientifiche egli dedicò tutta la sua vita al Museo di Mineralogia dell'Università di Roma, e negli ultimi anni, quando per l'età avanzata non poteva utilmente prestare l'opera sua ad accrescere le conoscenze scientifiche, le cure del Museo, cui fu sempre affezionatissimo, divennero le sue più dilette occupazioni. Venuto a Roma nel 1873 egli trovò una scelta collezione antica, quella di Mons. Lavinio de' Medici-Spada, che subito si diede a riordinare accuratamente. Attorno a questa prima raccolta egli fondò il grande Museo che oggi tutti ammirano e che è uno dei più importanti d'Europa. Il Museo vanta ora più di 23 mila esemplari, alcuni rari, tutti interessantissimi, bene scelti, ottimamente ordinati e conservati. Si distingue una numerosa collezione dei minerali del Lazio, in cui figurano molti doni dello Strüver, raccolte speciali per la Sardegna, l'Isola d'Elba, il Piemonte, l'Australia, una ricca e molto istruttiva collezione di cristalli una raccolta di meteoriti rarissima per scelta e numero di esemplari. E tutto ciò è dovuto all'intelligente e indefessa attività dell'illustre Maestro, che nei quarantun'anni della direzione del

Museo a lui affidata ebbe sovente a lottare con la ristrettezza dei mezzi e dei locali, ma finì per trionfare di ogni difficoltà contribuendo ad accrescere notevolmente le collezioni coi molti suoi doni personali e con quelli che a lui venivano dalla ben meritata fama. Il Museo quindi costituisce una delle sue maggiori glorie, e sarà sempre la dimostrazione più evidente del suo alto ingegno e del grande amore che egli portò alla Mineralogia.

Considerando per ultimo le qualità morali dell'uomo mi è sommamente grato ricordare, come egli accanto alle privilegiate qualità dell'ingegno portasse una grande bontà e delicatezza di animo, un tratto fine e gentile, un profondo sentimento della giustizia e della rettitudine, un affetto paterno per i suoi discepoli, una modestia senza pari. La sua vita fu sempre in tutto equilibratissima, e solo animata dall'amore del bene e del vero. Da lui s'imparava non solo la scienza, ma anche il senso della moderazione in tutte le cose e la rettitudine del vivere civile. E per questo rispetto era un uomo veramente singolare. Lungi da qualunque ambizione egli riteneva che unico stimolo al sapere dovesse essere l'amore del vero; disinteressato fino all'eccesso preferiva adempiere i suoi uffici per sentimento di dovere anzichè per cupidigia di danaro. Carattere aperto e sincero, rispettosissimo della legge sino allo scrupolo, si tenne sempre lontano da qualunque intrigo, e se mai errò, non fu per cattiva intenzione. Uomo veramente liberale egli professò sempre il massimo rispetto delle opinioni altrui e il principio della giusta libertà quale causa di sviluppo fecondo delle iniziative individuali strenuamente difese, come pure si mostrò in ogni caso geloso custode della propria indipendenza. Tedesco di nascita, ma italiano per elezione, amò grandemente l'Italia e sempre desiderò la sua prosperità ed il suo progresso, al cui fine egli stesso molto contribuì con le parole e con le opere. Mai ebbe rancore od odio verso alcuno, e, cosa veramente mirabile, i suoi stessi nemici egli cercava scusare e difendere. Sebbene vivesse alquanto solitario, pure non era affatto misantropo, e nelle conversazioni famigliari riusciva piacevolissimo. Da vero naturalista amava molto la campagna e le escursioni, che faceva spesso anche negli ultimi anni dimostrando le sue qualità di alpinista

provetto. Aveva vivissimo il senso della gratitudine e dell'affetto di famiglia: fu sempre riconoscente ai suoi Maestri, amò molto la sua vecchia madre, e non pochi di quelli che ebbe vicino beneficò fino al proprio sacrificio, perchè, come sovente diceva, non poteva veder soffrire nessuno. Dotato di qualità morali così superiori, era ciò che in termini comuni si dice un perfetto galantuomo ed un uomo di cuore e di carattere. La sua perdita non è solo un lutto gravissimo per la scienza, ma lascia un amaro rimpianto in tutti quelli che ebbero la fortuna di conoscere ed apprezzare le eccezionali doti dell'animo suo, come uomo e come cittadino, o che largamente si avvantaggiarono dei suoi benefizi.

Nei presenti ricordi oltre a riferire le mie impressioni personali ho tratto notizie dalla memoria di L. Fantappiè che ha per titolo *Giovanni Strüver — Per il suo XXV anno d'insegnamento*, Padova, 1897, e dal discorso di F. Zambonini sulla *Mineralogia in Italia negli ultimi cinquant'anni*, pubblicato negli Atti della Società Italiana per il progresso delle scienze, Quinta Riunione, Roma, 1912.

Aristide Rosati.

ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI

1. *Beschreibung des « Heterodontus Philippii » Bl. (« Cestracion Philippii » Cuv.) mit Rücksicht auf seine fossilen Verwandten,* 2 Tafeln, Acc. Leopold. Carol. cur. naturae, Dresden, 1864.
2. *Dissertation: Die fossilen Fische aus dem obern Keupersandstein von Coburg,* 1 Tafel, Zeitsch. d. d. geol. Gesell., Berlin, 1864.
3. *Minerali dei graniti di Baveno e Montorfano,* Atti R. Acc. Scienze Torino, 1866.
4. *Cenni su alcuni minerali italiani (Nefelina del Monte Somma, Apatite di Val d'Ala, Granato di Cantoira, Assinite di Baveno, Pirrotina di Montorfano),* 2 tav., Atti R. Acc. Scienze Torino, 1867.
5. *Sulla Sellaite, nuovo minerale di fluoro,* 1 tav., R. Acc. Scienze Torino, 1868.
6. *Su una nuova legge di geminazione della Anortite,* 1 tav., Atti R. Acc. Scienze Torino, 1868.
7. *Studi sulla Mineralogia italiana. Pirite del Piemonte e dell'Elba,* 14 tav., Memorie R. Acc. Scienze Torino, ser. 2ª, vol. XXVI, 1869.
8. *Note mineralogiche (Geminato polisintetico di Anortite del Monte Somma, Apatite della Corbassera, Apatite della miniera del Bottino presso Serravezza, Apatite e Arsenopirite del Granito di Baveno e Montorfano, Baritina dell'Alvernia, Baritina di Vialas, Magnetite di Traversella, Pirite di Meana, Pirite di Pesey, Siderite pseudomorfa di Calcare e Dolomite di Brosso),* 1 tav., Atti R. Acc. Scienze Torino, 1871.
9. *Cenni sui graniti massicci delle Alpi Piemontesi e sui minerali delle Valli di Lanzo,* Mem. R. Com. Geol., vol. I, Firenze, 1871.
10. *Studi cristallografici intorno alla Ematite di Traversella,* 5 tav., Atti R. Acc. Scienze Torino, 1871.
11. *Die Minerallagerstätten des Alathales in Piemont,* N. Jahrb. f. Min. etc., Stuttgart, 1871.
12. *Storia illustrata del regno minerale, secondo l'opera del dott. Aloisio Pokorny,* con Appendice geologica sui dintorni di Torino, Loescher, Torino, 1872.

13. *Sodalite pseudomorfa di Nefelina del Monte Somma,* Atti R. Acc. Scienze Torino, 1872.
14. *Nota geologica in « Una salita alla Torre d'Ovarda »,* Torino, 1873.
15. *Sulla Peridotite di Baldissero in Piemonte,* Atti R. Acc. Scienze Torino, 1874.
16. *Sulla Gastaldite, nuovo minerale del gruppo dei bisilicati anidri,* Atti R. Acc. Lincei, ser. 2ª, vol. II, Roma, 1875.
17. *Briefliche Mittheilung von Herrn Johannes Strüver an Herrn G. vom Rath über das Albaner Gebirge und über Somma-Bomben mit der schönsten Zonen Structur,* N. Jahrb. f. Min. etc., B., Stuttgart, 1875.
18. *Studi sui minerali del Lazio,* Parte prima, 2 tav., Atti R. Acc. Lincei, ser. 2ª, vol. III, Roma, 1876.
19. *Sulla Sellaite,* Atti R. Acc. Scienze Torino, 1876.
20. *Sulla forma cristallina di alcuni derivati della Santonina,* Serie prima, 1 tav., Atti R. Acc. Lincei, ser. 2ª, vol. III, Roma, 1876.
21. *Studi petrografici sul Lazio,* Atti R. Acc. Lincei, ser. 3ª, vol. I, Roma, 1876.
22. *Briefliche Mittheilung von Herrn Johannes Strüver an Herrn G. Leonhard über die erste Abtheilung seiner Studien über die Mineralien des Albaner Gebirges,* N. Jahrb. f. Min. etc., B., Stuttgart, 1876.
23. *Studi sui minerali del Lazio,* Parte seconda, 2 tav., Atti R. Acc. Lincei, ser. 3ª, vol. I, Roma, 1877.
24. *Die Mineralien Latiums,* I Teil, 2 Taf., Zeitschr. f. Krystallogr., I, Leipzig, 1877.
25. *Sopra alcuni notevoli geminati polisintetici di Spinello orientale,* Atti R. Acc. Lincei, ser. 3ª, vol. II, Roma, 1878.
26. *Sulla forma cristallina di alcuni derivati della Santonina,* Serie seconda, 1 tav., Atti R. Acc. Lincei, ser. 3ª, vol. II, Roma, 1878.
27. *Sulla forma cristallina dell'acido usnico,* Gazz. chim. ital., 1878.
28. *Ueber polysyntetische orientalische Spinellzwillinge,* 1 Taf., Zeitschr. f. Krystallogr., II, Leipzig, 1878.
29. *Ueber die Krystallform einiger Santoninenderivate,* 27 fig., Zeitschr. f. Krystallogr., II, Leipzig, 1878.
30. *Sulla Perowskite di Val Malenco,* Atti R. Acc. Lincei, ser. 3ª, vol. IV, Roma, 1880.
31. *Sulla Columbite di Craveggia in Val Vigezzo,* Atti R. Acc. Lincei, ser. 4ª, vol. I, Roma, 1884.

32. *Contribuzioni alla mineralogia dei Vulcani Sabatini,* Parte prima: *Sui proietti minerali vulcanici trovati ad est del lago di Bracciano,* Atti R. Acc. Lincei, ser. 4ª, vol. I, Roma, 1885.
33. *Ueber Columbit von Craveggia in Val Vigezzo (Ossola, Piemont),* 1 fig., Zeitschr. f. Krystallogr., X, Leipzig, 1885.
34. *Forsterite di Baccano,* Atti R. Acc. Lincei, ser. 4ª, vol. II, Roma, 1886.
35. *Magnetite pseudomorfa di Ematite micacea dell'Ogliastra in Sardegna,* Atti R. Acc. Lincei, ser. 4ª, vol. II, Roma, 1886.
36. *Ulteriori osservazioni sui giacimenti di Val d'Ala in Piemonte. — I. L'Idocrasio del banco di Granato nel Serpentino della Testa Ciarva al piano della Mussa,* 1 tav., Atti R. Acc. Lincei, ser. 4ª, vol. IV, Roma, 1887.
37. *Sopra un cristallo di Berillo dell'Elba con inclusione interessante,* Atti R. Acc. Lincei, ser. 4ª, vol. III, Roma, 1887.
38. *Ueber Gastaldit und Glaukophan,* N. Jahrb. f. Min. etc., B. I, Stuttgart, 1887.
39. *Ulteriori osservazioni sui giacimenti minerali di Val d'Ala in Piemonte. — II. L'Idocrasio del banco d'Idocrasio nel Serpentino della Testa Ciarva al piano della Mussa,* 1 tav., Atti R. Acc. Lincei, ser. 4ª, vol. V, Roma, 1888.
40. *Sulle leggi di geminazione e le superficie di scorrimento nella Ematite dell'Elba,* Atti R. Acc. Lincei, ser. 4ª, vol. IV, Roma, 1888.
41. *Weitere Beobachtungen über die Minerallagerstätten des Alathals in Piemont,* I Teil., 1 Tafel., N. Jahrb. f. Min. etc., B. II, Stuttgart, 1888.
42. *Sulla forma cristallina dell'ossido cromico,* 2 tav., Atti R. Acc. Lincei, ser. 4ª, vol. V, Roma, 1889.
43. *Ematite di Stromboli,* 1 tav., Atti R. Acc. Lincei, ser. 4ª, vol. VI, Roma, 1889.
44. *Dell'Aftalosio di Racalmuto in Sicilia,* Atti R. Acc. Lincei, ser. 4ª, vol. V, Roma, 1889.
45. *Contribuzioni alla Mineralogia della Valle Vigezzo,* Atti R. Acc. Lincei, ser. 4ª, vol. V, Roma, 1889.
46. *Contribuzioni allo studio dei graniti della Bassa Valsesia,* 1 tav., Atti R. Acc. Lincei, ser. 4ª, vol. VI, Roma, 1890.
47. *Sulla Brookite di Beura nell'Ossola,* Atti R. Acc. Lincei, ser. 4ª, vol. VI, Roma, 1890.
48. *Weitere Beobachtungen über die Minerallagerstätten des Alathals in Piemont,* II Teil., 1 Taf., N. Jahrb. f. Min. etc., B. I, Stuttgart, 1891.

49. *Sui minerali del granito di Alzo,* Atti R. Acc. Lincei, ser. 5ª, vol. I, Roma, 1892.

50. *Sopra alcune miche del Lazio,* Atti R. Acc. Lincei, ser. 5ª, vol. II, Roma, 1893.

51. *I giacimenti minerali di Saulera e della Rocca Nera alla Mussa in Val d'Ala,* Atti R. Acc. Lincei, ser. 5ª, vol. VIII, Roma, 1899.

52. *Die Minerallagerstätten der Alpe Saulera und der Rocca Nera an der Mussa-Ebene in Ala-Thal,* Centralblatt f. Min. etc., Stuttgart, 1900.

53. *Azione chimica tra la Hauerite e alcuni metalli a temperatura ordinaria e a secco,* Atti R. Acc. Lincei, ser. 5ª, vol. X, Roma, 1901.

54. *Azione chimica dei solfuri di ferro e del solfo nativo sul rame e sull'argento a temperatura ordinaria e a secco,* Atti R. Acc. Lincei, ser. 5ª, vol. X, Roma, 1901.

55. *Eine chemische Reaction zwischen Hauerit und einigen Metallen bei gewöhnlicher Temperatur,* Centralblatt f. Min. etc., Stuttgart, 1901.

56. *Chemische Reaction der natürlichen Eisensulfide und des gediegenen Schwefels auf Kupfer und Silber bei gewöhnlicher Temperatur,* Centralblatt f. Min. etc., Stuttgart, 1901.

STUDIO LITOLOGICO E MINERALOGICO

DEL

MATERIALE RACCOLTO DAL CONTE DOTT. CESARE CALCIATI

NELLA SPEDIZIONE

AL KARAKORAM SUD-ORIENTALE

DURANTE L'ESTATE DEL 1911

Memoria del socio ALESSANDRO ROCCATI

(Tav. I, II)

Il Conte dott. Cesare Calciati già prese parte nel 1908 alla spedizione Bullock–Workman diretta al grande ghiacciaio Hispar; di esso fece un accurato rilevamento topografico completo all'1 : 100000 [1] e dalla regione riportò una certa quantità di materiale lito–mineralogico, che fu a suo tempo oggetto di una mia breve nota [2].

Nuovamente incaricato dei lavori di rilevamento topografico, egli partecipò alla ulteriore spedizione che i signori coniugi Bullock–Workman diressero durante l'estate del 1911 nella parte sud–orientale del Karakoram, nel territorio soggetto al Rajà di Khapalù (Kashmir), e nella stessa occasione, pure avendo il tempo molto limitato e dovendo per di più occuparsi perso-

[1] W. Hunter and Fanny Bullock-Workman, *The call of the snowy Hispar, with appendix by Co. Dr. Calciati and Dr. M. Koncza* (carta all'1:100000 del bacino dell'Hispar), London, Constable, 1910; Calciati C., *Les fronts des glaciers de Jengutsa et d'Hispar* (rilievo originale al-l'1:20000), La Géographie, 2, 1910; Calciati C. et Koncza M., *L'expédition Bullock-Workman 1908 dans Himalaya*, Bull. Soc. Fribourgeoise de Sc. Nat., vol. XVII, 1910.

[2] Roccati A., *Sopra alcune roccie e sabbie del bacino del ghiacciaio Hispar* (*Himalaya nord-occidentale*), Rivista Min. Crist. It., vol. XXXIX, Padova, 1909.

nalmente delle esigenze molteplici della sua carovana, fece un'ampia raccolta di roccie provenienti dalle diverse zone della regione esplorata dalla spedizione.

Si è appunto questa raccolta, ricca di oltre un centinaio di esemplari, che forma l'oggetto del presente studio. Essa, radunata con criterio veramente razionale e scientifico, comprende gran numero di tipi litologici e di loro varietà, lasciando quindi vedere quanto complesse e varie siano le formazioni geologiche della regione, sulla natura delle quali è del pari possibile formarsi un criterio, evidentemente soltanto approssimativo, ma nondimeno non privo di interesse.

Il materiale litologico raccolto dal dott. Cesare Calciati acquista poi un'importanza particolare per il fatto che proviene da una regione che si collega strettamente a quella esplorata nel 1912 da S. A. R. il Principe Luigi di Savoia, Duca degli Abruzzi [1].

Infatti le valli visitate dal Conte Calciati sono confinanti a nord con il fianco sud dell'alto bacino del ghiacciaio *Baltoro* [2] e più esattamente sono l'alta valle *Hushee* con due dei suoi quattro ghiacciai: il *Masherbrum* ed il *Gondokoro;* tutta la valle *Kondus* con i due rami del ghiacciaio *Kabery* ed il *Drong-Drong* ad est; infine il ghiacciaio *Siachen*, già visitato dal dott. Longstaff [3] e riconosciuto per essere il più grande dell'Asia.

Come già aveva fatto per il materiale riportato dal ghiacciaio Hispar, il dott. Cesare Calciati volle non soltanto affidare

[1] S. A. R. il Principe Luigi Amedeo di Savoia, Duca degli Abruzzi, *La spedizione nel Karakoram e nell'Imalaia occidentale, 1909* (Relazione di Filippo De Filippi), Bologna, Zanichelli, 1912.

[2] A maggior intelligenza della presente Memoria si consulti nel Boll. R. Soc. Geogr. It. (fasc. 9-10, anno 1914) la relazione del dott. Calciati, *Esplorazione delle valli Kondus e Hushee nel Karakoram sud-orientale,* che contiene una cartina schematica all'1: 1750000 della via seguita e dei ghiacciai esplorati dal Calciati stesso, con i rilevamenti topografici da lui eseguiti della valle Kondus (1: 200000) e di parte della valle Hushee.

Si vedano anche le carte che accompagnano la relazione precedentemente citata dell'esplorazione di S. A. R. il Principe Luigi di Savoia Duca degli Abruzzi.

[3] Longstaff T. G., *Glacier Exploration in the eastern Karakoram,* Geogr. Journal, XXXV, 6, 1910.

a me lo studio delle roccie raccolte nel Karakoram, ma egli volle ancora donare la sua preziosa raccolta al Museo Geo-Mineralogico del R. Politecnico di Torino; mi sia quindi concesso di inviare da queste pagine all'amico un doveroso, sentito ringraziamento!

* * *

I molteplici tipi litologici, che costituiscono la collezione Calciati, possono riunirsi in quattro gruppi:

1° *Roccie granulari massiccie e filoniane.*

2° *Schisti cristallini.*

3° *Roccie metamorfiche e clastiche a metamorfismo più o meno profondo.*

4° *Roccie calcaree.*

A queste roccie, le quali, come vedremo meglio nella discussione sulla probabile età delle formazioni geologiche a cui appartengono, devono rappresentare i terreni dell'*Arcaico-Paleozoico* e del *Mesozoico,* vanno uniti un esemplare di sabbia proveniente dalla valle Kondus ed un esemplare dell'acqua termo-minerale di Korkondo (Khapalù).

Nella descrizione dei singoli tipi litologici ho creduto opportuno, per chiarezza di esposizione e maggior brevità, di seguire la divisione nei quattro gruppi sopra accennati (benchè in qualche caso, come vedremo, vi fosse dubbio nell'assegnazione ad un gruppo piuttosto che all'altro) e ciò perchè una descrizione fatta con criterio topografico avrebbe portato necessariamente ad inutili ripetizioni, le medesime roccie ritrovandosi sovente nelle differenti valli.

I.

Roccie granulari massiccie e filoniane.

Granito a biotite. — È questo uno dei tipi di roccia di cui esiste nella collezione maggior numero di esemplari e che tutti si corrispondono perfettamente sia nei caratteri strutturali che nella composizione mineralogica. In essa, come sarà detto in seguito, sono caratteristiche l'abbondanza del quarzo, la grande

scarsezza del microclino e la mancanza assoluta di minerali ferriferi.

Tutti gli esemplari furono raccolti nella valle Kondus e più particolarmente cinque provengono dal ramo nord–occidentale del ghiacciaio Kabery, sul versante sud del Bride Peak, uno proviene dalla morena nord–orientale dello stesso Kabery ed uno dal ghiacciaio Drong–Drong.

È granito a tipica struttura granulare, macromero, avendo i componenti dimensioni di 2–3 e fin 5 mm. nel diametro maggiore; il color complessivo è bianco latteo, passante in qualche caso al roseo chiaro, e, in caso di incipiente alterazione (esemplare del versante sud del Bride Peak), al giallo rossastro.

La composizione mineralogica non è complessa, comprendendo semplicemente *quarzo, ortosio, plagioclasio* e *mica;* minerali accessori non sembrano esistere, tranne in qualche esemplare dell'*anfibolo.*

Osservo qui che in nessun esemplare ho constatato la presenza della *tormalina* nera e del *granato,* che pure, secondo risulta dalle descrizioni di parecchi autori, sembrano componenti si può dire costanti nei graniti di altri punti, anche vicini, del Karakoram e di molte altre zone dell'Himalaya.

La distribuzione dei componenti è alquanto irregolare, essendovi plaghe molto ricche in quarzo, mentre in altre non si osserva che il feldspato, ad esclusione totale del quarzo e della mica; quest'ultima è pure in alcuni punti molto abbondante, mentre scarseggia o manca anche del tutto in altri.

Il *quarzo* è però il componente nell'insieme predominante, il che vale a spiegare la notevole acidità della roccia, in cui ho trovato fin 76 $^0/_0$ di SiO_2.

Sempre allotriomorfo, il quarzo o è in grandi grani con frequenti inclusioni di *zircone,* oppure interstiziale, in minuti grani insinuati tra i componenti maggiori, nella quale giacitura può essere accompagnato da granuli di feldspato: *ortosio* ed *oligoclase.*

Notevole è la struttura di alcuni dei grani, i quali appaiono compenetrati da altro quarzo in forma di canaletti, per modo da ricordare perfettamente la *struttura vermicolare* (Michel-Lévy), oppure sono gremiti di minuti granuli, pure di quarzo, con differente orientazione (tav. I, fig. 1 e 3).

L'*ortosio*, in complesso il feldspato prevalente, è d'ordinario perfettamente sano, limpido, soltanto al microscopio osservandosi qua e là inizio di alterazione, che si manifesta con la comparsa di struttura minutamente fibrillare o con intorbidamento dovuto alla incipiente caolinizzazione.

Come già il quarzo, l'ortosio sembra corrispondere a due tempi di consolidazione, di cui il primo rappresentato da grossi grani, mentre al secondo corrisponderebbero i granuli a giacitura interstiziale; nell'un caso e nell'altro il minerale è sempre allotriomorfo.

Nei grani maggiori sono frequenti la geminazione di Karlsbad, visibile anche all'esame macroscopico, e le traccie delle caratteristiche sfaldature; frequente pure la estinzione ondulata ed in certi individui un accenno a struttura zonata. Ricordo a questo proposito il caso di un grosso grano geminato nell'interno, mentre all'esterno si è accresciuto altro ortosio, non geminato, con estinzione ondulata.

Abbastanza comuni sono le inclusioni prismatiche allungate di *zircone* e quelle di *tormalina* incolora in minutissimi cristalli tozzi, dotati di terminazioni emimorfiche.

Caratteristica nell'ortosio è l'abbondanza delle inclusioni di *quarzo* (sovente così voluminose da essere visibili ad occhio nudo), le quali possono gremire addirittura la massa oppure che tendono ad addensarsi verso i margini; il Mac Mahon, che già indicò tale abbondanza del quarzo nel granito della regione [19] [1], la spiega giustamente ammettendo che rappresenti silice residua nella consolidazione del magma iniziale, fortemente acido. Le inclusioni di quarzo hanno forma variabile: sferoidali, allungate e variamente contorte, queste ultime facendo passaggio alla tipica *struttura vermicolare* quasi sempre presente, talvolta anzi straordinariamente frequente (tav. I, fig. 2).

Tale *struttura vermicolare* si presenta con diversi tipi: uno è dato da canaletti disposti parallelamente all'allungamento; un altro, il caratteristico di Michel-Lévy, da canaletti che dalla periferia si insinuano più o meno nella massa del granulo; un

[1] I numeri posti fra parentesi quadre si riferiscono all'indice bibliografico posto in fondo al lavoro.

terzo poi, abbastanza comune, ricorda bene quanto ebbi già occasione di descrivere e figurare per roccie delle Alpi Marittime [1]. Si ha cioè il quarzo non comunicante con l'esterno, ma chiuso nella massa del feldspato in forma quasi di un verme ravvolto su se stesso (tav. I, fig. 4).

Il Mac Mahon [19] indica e figura una struttura analoga, che chiama *struttura ameboide*, per il granito di Hatu Pir (Gilgit), granito che è del resto nella descrizione fatta dall'autore alquanto simile a quello della valle Kondus [2].

Oltre alle inclusioni di quarzo[3], l'ortosio altre ne presenta non rare di *plagioglasio*, che in certi casi sembra riferibile ad *oligoclase*, in altri invece ad *albite*, la quale compare in forma di venulette, che ricordano la *struttura micropertitica*.

Il *plagioclasio*, pure sempre allotriomorfo, è riferibile prevalentemente all'*oligoclase*, in minor quantità all'*albite;* affatto eccezionalmente al *microclino*.

L'*oligoclase* dev'essere rappresentato da termini vari, per cui dal tipico minerale si passa all'*andesina;* infatti l'estinzione simmetrica, misurata sulle linee di geminazione con legge dell'albite e che si mantiene ordinariamente tra 2° e 4°, può salire fino a 7° e 9°.

Esso, talora così abbondante da predominare localmente sull'ortosio, anzi in certe plaghe unico presente, possiede si può dire costantemente l'associazione delle due geminazioni, dell'albite (rappresentata da strie finissime molto ripetute) e di

[1] Roccati A., *Ricerche petrografiche sulle valli del Gesso* (*valle delle Rovine*), Atti R. Acc. Sc. di Torino, XXXIX, 1904.

[2] Il massiccio di Hatu Pir (Gilgit), situato alla confluenza dell'Indus con l'Astor, è compreso nella carta geologica all'1 : 2534000, che accompagna l'importante memoria riassuntiva dell'Himalaya di S. G. Burrard e H. H. Hayden [2], nella zona dei *graniti* e *schisti cristallini*, che gli autori estendono fin ad inglobare la regione del Kondus ed in generale quella esplorata dalla spedizione Bullock-Workman.

Il dott. Cesare Calciati fa però osservare che tale massiccio, come tutta la regione di Gilgit, è, geograficamente, posta fuori del Karakoram propriamente detto.

[3] Alcune delle inclusioni di quarzo ricordano pure bene quanto è figurato nella tav. XI (*Microgranulite del Mont Genièvre*) della *Minéralogie Micrographique* di Fouqué e Michel-Lévy, *Mém. pour servir à l'exp. de la Carte géol dét. de la France,* 1879.

Karlsbad, mentre è rara quella del periclino, osservata soltanto in alcuni esemplari provenienti dalla morena nord-occidentale del ghiacciaio Kabery.

L'*albite* non sembra presentare che la sola geminazione secondo 010; la presenza del *microclino*, come ho detto sopra, è affatto eccezionale. Non ho infatti osservato tale minerale in nessuno degli esemplari provenienti dal Kabery, ma esclusivamente nel granito del ghiacciaio Drong-Drong.

Notevoli sono le associazioni fra l'albite, l'oligoclase e l'ortosio, osservandosi la prima insinuata in forma di venulette negli altri due; oppure un grano dell'un feldspato che sembra aver funzionato da centro di attrazione per l'altro; oppure anche un cristallo di ortosio geminato incluso nell'oligoclase (tav. I, fig. 6).

Nell'oligoclase sono, come nell'ortosio, frequenti le inclusioni di *zircone*, di *tormalina* incolora ed anche quelle di *quarzo*, pure con accenno a struttura vermicolare, ma non però mai così caratteristica e diffusa come si è visto per il feldspato potassico.

In quanto all'alterazione, per quanto non manchino individui ove il plagioclasio è affatto sano, essa vi sembra più frequente che non nell'ortosio, essendo per lo più l'interno dei grani di aspetto torbido, fibrillare e talvolta del tutto caolinizzato.

Un esemplare proveniente dal ramo nord-occidentale del ghiacciaio Kabery è costituito quasi esclusivamente da *oligoclase* con pochi granuli di quarzo e rare lamine di *biotite*.

Di tale esemplare, che doveva probabilmente rappresentare un'accidentalità locale della roccia, mi sono valso per un'analisi dell'oligoclase (che ha color bianco latteo con aspetto alquanto perlaceo sulle faccie di sfaldatura), ottenendo i seguenti valori:

SiO_2	=	60,00
Al_2O_3	=	25,20
Fe_2O_3	=	tr.
CaO	=	4,65
K_2O	=	2,74
Na_2O	=	7,44
El. volat.	=	0,78
		100,81

Tale composizione corrisponderebbe ad un oligoclase basico, dove il rapporto tra albite e anortite sarebbe di

5 : 9

Si ha quindi una conferma di quanto ho detto sopra riguardo alla natura del plagioclasio.

La *mica*, esclusivamente rappresentata da *biotite*, è disugualmente distribuita, essendo in alcuni esemplari molto abbondante, mentre in altri è affatto scarsa, quasi mancante.

È in lamine che all'esame macroscopico sono ben definite, con contorno rombico sovente del tutto regolare, oppure a margini alquanto arrotondati; esse hanno diametro di 2–3 mm. e color nero, con viva lucentezza perlacea–submetallica.

Nell'esame microscopico il contorno delle lamine appare meno deciso, essendo frequentemente corroso, sfilacciato o indistinto; il comportamento ottico è più o meno distintamente di minerale biassico; sempre però il pleocroismo è molto intenso:

$\mathfrak{a}$ = giallo chiaro
$\mathfrak{b}$ = bruno
$\mathfrak{c}$ = bruno

Questa varietà di mica bruna costituisce un tipo di minerale di straordinaria costanza che si ritrova in tutte le roccie granitico–gneissiche riportate dal dott. Calciati e che dev'essere inoltre caratteristico di molte formazioni himalayane: infatti corrisponde esattamente a quello che ho riscontrato abbondante nelle sabbie e nei frammenti granitici e gneissici del ghiacciaio Hispar [28] come sembra corrispondere parimenti a quello descritto dal Novarese [25] per il gneiss raccolto da S. A. R. il Duca degli Abruzzi a 7498 m. sulla cresta orientale del Bride Peak, da Mac Mahon [17], da Bonney e Raisin [1], ecc. [1].

[1] Noto qui come anche nel materiale raccolto nell'Himalaya occidentale dalla spedizione del dott. Mario Piacenza nel 1912 (e del cui studio mi sto ora occupando) tale tipo di mica è molto comune nelle sabbie e nelle roccie granitico-gneissiche.

Alla varietà di mica bruna può associarsi una varietà di color verde con pleocroismo pure forte e a tinte tali che in certe posizioni i due tipi si confondono, avendosi:

𝔞 = giallo chiaro
𝔟 = verde
𝔠 = verde

Notevole è l'associazione fra le due varietà, per cui si hanno lamine di esse in accrescimento parallelo, oppure la varietà bruna con internamente zone verdi sfumanti nella tinta periferica, oppure anche grandi lamine di mica bruna, le cui terminazioni sono costituite dalla varietà verde. E siccome le due varietà sono perfettamente limpide e sane, così non sembra possa ammettersi la provenienza di una mica dall'altra per alterazione.

In altri casi l'associazione di mica bruna con mica verde deve veramente rappresentare un fenomeno di alterazione del primo tipo, poichè si osservano lamine brune, torbide, con la periferia di color verde senza policroismo o appena sensibile, fatto analogo a quello indicato da Bonney e Raisin [1] per roccie raccolte da Sir W. M. Conway nel Karakoram [3].

La biotite può anche essere alterata in *limonite,* che allora inquina più o meno la massa circostante; oppure presenta un parziale scolorimento con segregazione del ferro sotto forma di *magnetite* granulare.

Inclusioni abbastanza comuni della biotite sono di *zircone* e di *apatite,* la quale ultima si osserva pure sparsa nella roccia in prossimità degli accentramenti di mica; è allora in forme prismatiche allungate, con spigoli alquanto arrotondati ed evidenti segni di divisione basale.

Come minerali accessori del granito ho pure notato sporadicamente lo *sfeno* e la *pirite,* quest'ultima evidentemente di origine secondaria.

In qualche esemplare di granito proveniente dal versante meridionale del Bride Peak vi ha pure dell'*orneblenda* associata alla mica, con passaggio quindi al tipo di granito micaceo-anfibolico che indicherò in seguito.

*
* *

In alcuni esemplari, raccolti nel ramo nord-occidentale del ghiacciaio Kabery, il granito passa nettamente dalla struttura granulare tipica prima considerata a quella porfirica, avendosi un tipo di *granito porfirico*, che ritengo possa essere semplicemente una *facies* del granito normale [1], poichè la composizione corrisponde esattamente.

Infatti in una massa granulare costituita da *quarzo*, *oligoclase*, *ortosio* (subordinato al plagioclasio) e *biotite* esistono grossi cristalli prismatici di *ortosio*, lunghi 2–3 cm. e larghi fin $^1/_2$ cm., con spigoli più o meno fortemente arrotondati, e sempre geminati con legge di Karlsbad. Tale geminazione si distingue facilmente essendo in generale l'un individuo dotato di lucentezza perlacea che manca nell'altro; di più in uno degli individui è ordinariamente ben distinta la traccia della sfaldatura 001.

Abbondanti sono anche nei cristalli porfirici di ortosio le inclusioni di *quarzo*, talora così voluminose da essere ben visibili ad occhio nudo; altri cristalli contengono inclusioni di *plagioclasio* a tipo di *albite*, oppure vi sono inclusioni di *biotite*, che può essere annidata lungo il piano di geminazione.

La composizione di detto ortosio corrisponde perfettamente a quella tipica del minerale; infatti, operando sopra un cri-

[1] Secondo le osservazioni di alcuni Geologi, che hanno studiato sul posto la costituzione della catena dell'Himalaya (Griesbach [5], Hayden [7]), vi sarebbero regioni in cui il granito porfirico, con grandi cristalli geminati di ortosio, rappresenterebbe uno speciale tipo di natura intrusiva. Così tra Kamet e Spiti (Himalaya centrale) esisterebbero tali graniti intrusivi (dal Griesbach riferiti al Lias) nel cui contatto le roccie sedimentarie furono trasformate in schisti micacei finamente cristallini.

Per quanto si riferisce alla valle Kondus non vi sono informazioni in proposito; esistono, è vero, come vedremo, degli schisti micacei finamente cristallini, ma la grande somiglianza fra granito normale e granito porfirico m'induce a ritenere che non si tratti di roccie diverse ma di semplici modificazioni di un unico tipo fondamentale, a cui forse andrebbe anche riferito il gneiss a biotite che descriverò in seguito e che, tranne nella struttura, corrisponde in modo perfetto al granito.

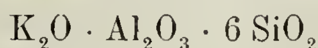
stallo scelto fra quelli non contenenti inclusioni di quarzo, ho trovato la seguente composizione:

SiO_2	=	65,12
Al_2O_3	=	18,03
Fe_2O_3	=	tr.
CaO	=	tr.
Na_2O	=	1,43
K_2O	=	14,11
El. volat.	=	0,43
		99,12

dove i rapporti molecolari

SiO_2	1,0853	1,0853	6,15
Al_2O_3	0,1767	0,1767	1
Na_2O	0,0230	0,1763	1
K_2O	0,1533		

portano si può dire esattamente alla composizione



$$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6\,SiO_2$$

Granito micaceo-anfibolico. — La comparsa, accennata sopra, dell'*orneblenda* insieme alla *biotite* dà luogo ad un tipo di roccia che si può considerare come varietà del granito normale, poichè ad esso corrisponde perfettamente nella struttura e nella composizione mineralogica.

Gli esemplari provengono dal versante sud del Bride Peak e furono raccolti nella morena nord-occidentale del ghiacciaio Kabery.

L'orneblenda, che è in proporzioni pressochè uguali a quelle della *biotite*, si presenta in forme prismatiche tozze, con terminazioni indistinte o sfilacciate e margini non di rado corrosi analogamente a quanto si verifica per la mica; l'anfibolo forma pure plaghe irregolari, ma allora è alquanto torbido con inclusioni di *magnetite*.

Distinte sono le linee di sfaldatura, che nelle sezioni basali portano al caratteristico reticolato; la media estinzione è uguale a 12°. L'orneblenda è intensamente colorata con forte pleocroismo:

$\mathfrak{a}$ = verde chiaro
$\mathfrak{b}$ = verde
$\mathfrak{c}$ = verde azzurro

Come già ho fatto rilevare per la biotite, è interessante l'osservare che è sempre questa varietà di orneblenda, la quale ricompare in altre roccie anche a tipo affatto distinto, sia per composizione che per struttura.

Granito a due miche. — È questo un altro tipo che si può considerare come varietà del granito normale; proviene pure dal ramo nord-occidentale del ghiacciaio Kabery.

In esso, insieme alla *biotite,* compariscono lamine, corrispondenti per frequenza, forma e dimensioni, di *muscovite;* le due miche presentando pure frequenti associazioni ed anche accrescimento parallelo.

In un esemplare, fortemente rubefatto, la muscovite si è mantenuta sana e neppure appare inquinata dalla limonite che compenetra intensamente gli altri componenti, nei feldspati disponendosi lungo le linee di geminazione e nel quarzo lungo quelle di frattura od intorno ai granuli, ai quali forma un orlo distinto.

Il pigmento limonitico sembra provenire, se non totalmente, almeno in gran parte, dalla alterazione della *biotite,* in ogni punto della roccia appunto profondamente limonitizzata o trasformata in torbida *clorite.*

Granito roseo a biotite. — Un granito a biotite, con tipo però nettamente differente da quello precedentemente indicato, proviene dalla punta Masherbrum.

Esso è micromero e di color giallo-roseo dovuto alla speciale tinta del feldspato.

La composizione mineralogica corrisponde nell'insieme a quella del granito a biotite, soltanto notandosi una certa prevalenza del *plagioclasio* sull'*ortosio,* nel quale mancano le inclusioni di quarzo e conseguentemente anche la struttura vermicolare.

Il plagioclasio comprende raro *microclino* e si riduce quindi quasi esclusivamente ad *oligoclase*, nel quale è presente la sola geminazione dell'albite; ha tinta rosea, ma al microscopio si scorge un'alterazione assai pronunziata con caolinizzazione oppure produzione di un minerale micaceo secondario minutamente fibro-lamellare.

La roccia presenta inoltre forte struttura cataclastica (*mörtelstruktur* o *structure en mortier*), per cui quarzo e feldspati sono minutamente frantumati, senza però che normalmente si osservi interposizione di sostanza tra i frammenti.

Anche la *mica*, che è la solita bruna *biotite*, si è risentita delle azioni meccaniche che devono aver influito sulla roccia; infatti non è più che raramente in lamine distinte, ma come sfibrata, sfilacciata, oppure in plaghe irregolari, ove è quasi completamente alterata con produzione di *limonite* e di una sostanza verde cloritosa senza azione sulla luce polarizzata.

Nella massa stanno laminette di *ematite* e granuli di *magnetite* e di *pirite*.

Pegmatite. — Proviene dalle vicinanze del villaggio Brakhar, nella valle del Shyoc River.

È roccia assolutamente macromera nella quale grandi cristalli di *microclino* (che raggiungono fin 3 cm. e più nel diametro maggiore) stanno immersi in una massa granulare, macromera, comprendente *quarzo, oligoclase-andesina*, raro *ortosio* e poche lamine di *biotite*, identica a quella incontrata già nel granito.

Il *microclino*, di color bianco latteo, è in forma di prismi grossolani con gli spigoli più o meno arrotondati e contenenti grandi inclusioni macroscopiche di *quarzo*. Ben evidenti sono le sfaldature 001 e 010, con superficie di divisione a lucentezza perlacea; la facile sfaldatura fa anzi assumere al minerale quasi struttura lamellare.

All'esame microscopico il microclino appare ben sano, con la caratteristica struttura a traliccio; nella massa stanno numerose venuzze di albite a decorso più o meno regolare e che danno luogo ad evidente struttura pertitica.

Un'analisi del microclino istituita sopra lamine di sfaldatura ottenute da un grosso cristallo porfirico e da cui fu se-

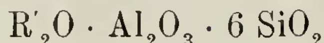
parato con l'aiuto della lente tutto il quarzo incluso, mi diede i valori seguenti, molto prossimi a quelli ottenuti per l'ortosio del granito:

SiO_2	=	64,90
Al_2O_3	=	18,24
Fe_2O_3	=	tr.
CaO	=	tr.
K_2O	=	13,45
Na_2O	=	3,29
El. volat.	=	0,32
		100,20

dove i rapporti molecolari

SiO_2	1,0817	1,0817	6
Al_2O_3	0,1778	0,1778	1
K_2O	0,1459	0,1989	1,1
Na_2O	0,0530		

portano quindi quasi esattamente alla formola



$$R'_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6\, SiO_2$$

dove $R'_2 = Na_2, K_2$.

*
* *

Un esemplare di granito a biotite proveniente dal ramo nord-orientale del ghiacciaio Kabery presenta, con nettissimo distacco, una zona esterna costituita da *microclino* in grossi grani ed ampie lamine perlacee di *muscovite*, resa alquanto giallognola da incipiente alterazione.

Ritengo che il frammento possa essersi staccato in un punto di contatto tra il granito ed una roccia a tipo di PEGMATITE; l'esemplare è però di dimensioni troppo ridotte per poter fare un'affermazione assoluta in proposito.

*
* *

Ialomicte (*Greisen*). — Questa roccia, affatto macroscopica, proviene dal versante sud del Bride Peak nella valle Kondus.

Risulta costituita da grani irregolari, grossolani, di *quarzo* ialino, che raggiungono fin $^1/_2$ cm. di diametro, con ampie lamine di *muscovite* bianco-giallognola a viva lucentezza perlacea; nella massa stanno pochi grani di *ortosio* e piccoli *granati* (del diametro di 1–2 mm.) di color rosso chiaro, subtrasparenti, senza forma cristallina distinta.

In posto la roccia dev'essere in rapporto con il *gneiss a due miche,* che indicherò in seguito; infatti l'esemplare presenta superficialmente una zona ristretta, ove la composizione mineralogica corrisponde appunto a quella del detto gneiss.

Aplite. — Proveniente dal versante sinistro del ghiacciaio Gondokoro esiste nella collezione un gneiss a biotite che il dott. Calciati menziona come posto a contatto con il granito del Masherbrum precedentemente descritto.

Ora l'esemplare è attraversato, in direzione pressochè normale alla schistosità, da un filoncino, potente 3–4 cm., di una roccia biancastra, che contrasta quindi con la tinta scura del gneiss, ove è molto abbondante la biotite.

Il distacco fra le due roccie è da un lato nettissimo, dall'altro invece alquanto incerto per la penetrazione della biotite nella roccia filoniana, micromera, la cui composizione corrisponde a quella di un'aplite.

Consta infatti essenzialmente di *quarzo, feldspato* e *granato,* mancando la mica, eccetto nei punti ove, come dissi, si ha penetrazione della biotite del gneiss.

Il feldspato è in prevalenza *ortosio,* a cui si associano, ma molto subordinati, *albite* e *microclino,* tutti addirittura gremiti di *quarzo* in granuli o listerelle, in modo da dar luogo ad una caratteristica struttura micropegmatica, che ricorda esattamente quanto ebbi già a descrivere e figurare per roccie dell'Uganda [1].

[1] Roccati A., *Osservazioni petrografiche su alcuni fra i principali tipi di roccie incontrate nell'Uganda e nella catena del Ruwenzori,* in S. A. R. il Principe Luigi Amedeo di Savoia Duca degli Abruzzi, *Il Ruwenzori,* Parte scientifica, vol. II, Milano, Hoepli, 1909.

I *granati*, di color rosso bruno, sono macroscopici, con un medio diametro di 2–3 mm.; essi hanno forma tondeggiante o grossolanamente rombododecaedrica.

Date la prossimità del granito e la composizione della roccia ora descritta, ritengo che l'esemplare possa rappresentare veramente un'*aplite* in forma di apofisi insinuata nel gneiss; è noto infatti come siano frequenti nelle zone periferiche dei massicci granitici tali roccie, le quali, in dicchi e filoni talora molto ramificati, si spingono anche a notevole distanza. La presenza di apliti in rapporto con gli affioramenti granitici sembra del resto comune in molteplici punti della catena dell'Himalaya (Mac Mahon [19]).

Diorite quarzifera a labradorite. — Questa roccia, che nell'esame macroscopico e nella composizione mineralogica ricorda bene certi tipi da me raccolti nella catena del Ruwenzori [1], è affatto macromera, risultando formata da prismi grossolani (lunghi anche 1 cm. e più), della solita *orneblenda*, nera con viva lucentezza vitrea, fra i quali stanno plaghe biancastre, irregolari, costituite essenzialmente da grossi grani di *labradorite* con altri di *quarzo* ed accessoriamente da *oligoclase*, *ortosio* e *mica*.

La *labradorite* presenta la geminazione dell'albite, con fascie ampie e spaziate, sulle quali l'estinzione simmetrica è di circa 26°; vi si associa quella del periclino, per cui le sezioni assumono, viste a luce polarizzata, un aspetto quadrigliato, irregolare, interrotto.

Frequenti sono le inclusioni di *quarzo*, alcune anzi voluminose, e che ricordano bene quelle osservate nell'ortosio del granito (tav. II, fig. 7).

Per alterazione incipiente e più o meno progredita, la labradorite presenta intorbidimento interno della massa con formazione anche di *epidoto* e *calcite*; quest'ultima generalmente accentrata lungo le linee di geminazione.

Altri grandi granuli compresi tra i prismi di anfibolo sono di *ortosio* e più comunemente di *quarzo*, nel quale è notevole la compenetrazione di altro quarzo, risultandone strutture analoghe a quelle precedentemente indicate per il quarzo del granito.

[1] Roccati A., *Osservazioni petrografiche* ecc.

Alcune delle plaghe irregolari biancastre, anzichè da grandi grani, sono occupate da una associazione di minuti granuli di *quarzo, ortosio, labradorite* e di un altro plagioclasio, con strie di geminazione finissime, ravvicinate, riferibile all'*oligoclase* avendosi estinzione di 2°–3°. Tale associazione microgranulare si presenta pure interstiziale tra i prismi di orneblenda ed i grani maggiori.

Accentrata in vicinanza dell'anfibolo compare anche con certa frequenza la solita *biotite* già descritta, la quale costituisce pure nella roccia piccole mosche già ben visibili ad occhio nudo.

Minerali accessori sono *epidoto* e *apatite;* non sembrano esistere minerali ferriferi.

Monzonite quarzifera. — Roccia granulare, macromera, costituita in parti si può dire uguali da elementi non colorati e da altri colorati, ferro-magnesiaci, i quali, anche con il semplice aiuto della lente, si può riconoscere essere rappresentati, con proporzioni che si corrispondono, da bruna *biotite,* nera *orneblenda* e *pirosseno* verde chiaro a lucentezza grassa-vitrea.

Al microscopio la struttura si rivela come tipicamente granulare e la composizione mineralogica complessa, poichè vi stanno, oltre agli elementi colorati sopra indicati, *plagioclasio, ortosio* e *quarzo;* plagioclasio e ortosio sono, si può dire, in uguali proporzioni, mentre il quarzo è invece alquanto subordinato e ridotto a pochi grossi grani sparsi nella massa, oppure a granuli minuti, interstiziali.

L'*ortosio,* talora non geminato, ha distinte le linee di sfaldatura; esso presenta frequenti inclusioni di *quarzo* in grani oppure complesse e che ricordano le strutture vermicolate già indicate e figurate per le roccie granitiche.

Caratteristica vi è pure l'associazione con il plagioclasio, potendo questo, mantenendo i suoi contorni ben definiti, essere incluso nell'ortosio (tav. II, fig. 8), nel quale non è neppure rara la struttura zonata.

Il *plagioclasio,* che è, data l'estinzione di 6°–8°, una varietà di *oligoclase* tendente alla *andesina,* presenta normalmente le tre geminazioni dell'albite, di Karlsbad e del periclino, quest'ultima ridotta però in generale a zone ristrette delle sezioni.

I feldspati non presentano fenomeni di alterazione.

Come ho detto sopra, i minerali ferro-magnesiferi, *mica, pirosseno* e *orneblenda*, sono pressochè in proporzioni uguali, per quanto localmente i due primi sembrino prevalere sull'anfibolo.

I tre minerali si scorgono disseminati, ben distinti, nella massa della roccia, oppure riuniti in plaghe, in cui è evidente il prevalere ora del pirosseno, ora della mica; in qualche punto è chiara la trasformazione del pirosseno nell'orneblenda, la quale esiste però indubbiamente anche come minerale di prima formazione. In tal caso l'anfibolo ha contorno cristallino più o meno ben netto, eccetto alle estremità, sempre indistinte o come sfibrate; i caratteri corrispondono perfettamente a quelli indicati parlando delle roccie granitiche e dioritiche. Lo stesso si deve dire della *mica* che è la solita bruna *biotite.*

Il *pirosseno* ha ordinariamente abito granulare e soltanto accenna in qualche individuo ad una forma prismatica non mai però ben distinta; esso ha color verde chiaro, che tende all'incoloro nei punti ove si verifica la trasformazione in orneblenda.

Privo affatto di pleocroismo, presenta sovente distinte le linee di sfaldatura 110 e ha estinzione media di 42°, che sale però fino a 48°; non sono rari gli individui geminati secondo 110.

Come accessori la roccia in esame contiene poca *pirite* e *magnetite;* è invece ricca in *apatite,* con forme prismatiche allungate a contorno distinto e nette divisioni basali.

Data la struttura e la composizione mineralogica, l'esemplare ora descritto mi pare si debba considerare come corrispondente ad una *monzonite,* poichè i suoi caratteri coincidono perfettamente con quelli delle tipiche roccie descritte dal V. Richthofen [1] sotto il nome di *Monzon-Syenite* e che il Brögger propose di indicare con il nome di *Monzonite* [2].

[1] Richthofen V., *Geognostiche Beschreibung der Umgegend von Predazzo, Sanct Cassian und der Seisser Alpe in Süd-Tyrol,* J. Perthes, Gotha, 1860.

[2] Brögger W. C., *Die Eruptionsfolge der triadischen Eruptivgesteine bei Predazzo in Südtyrol,* Kristiania, 1895; Doelter C., *Der geologische Bau, die Gesteine und Mineralfundstätten der Monzonigebirges,* Jarb. der geol. Reichsanstalt in Wien, 1875; Blaas J., *Geologischer Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen,* Innsbruck, 1902.

Io credo inoltre che per analogia con quanto si verifica per le tipiche monzoniti la roccia da me descritta possa rappresentare in posto una formazione filoniana, giacitura che si deve probabilmente ripetere per altre roccie che vedremo in seguito.

Sienite quarzifera pirossenica. — È roccia che si avvicina molto nella composizione mineralogica alla monzonite, con la quale *in situ* potrebbe quindi avere rapporti di giacitura, seppure non rappresenta semplicemente una modificazione locale di essa. Infatti non ne differisce essenzialmente che per la grana alquanto minore, la maggior quantità di *quarzo* (in grandi grani e interstiziali) e la mancanza della *mica;* mi pare quindi appropriato il nome di *sienite quarzifera pirossenica,* tanto più che tale nome fu già adoperato per roccie aventi analoga composizione.

Noto poi che in un altro esemplare, corrispondente per struttura e composizione, la evidente prevalenza dell'oligoclase sopra l'ortosio e la diminuzione del quarzo accennano al passaggio ad una roccia che si potrebbe chiamare *diorite pirossenica.*

Microdiorite micacea. — Afanitica, finissimamente granulare, ha complessivamente color verde scuro tendente al nero e risulta costituita da *orneblenda* ed *oligoclase* con accessoriamente *biotite, ortosio* e *quarzo.*

Per quanto il fenomeno non abbia alcun riflesso sul modo di divisione che sembra affatto irregolare, tuttavia nell'esame microscopico la roccia rivela una certa isorientazione degli elementi ferro-magnesiferi, *orneblenda* e *mica*, i quali formano una specie di feltro, nelle cui maglie sono inglobati gli altri componenti, fra cui domina assolutamente l'*oligoclase* in grani od in listerelle allungate, con linee di geminazione finissimamente ripetute.

L'*orneblenda* corrisponde in modo esatto a quella incontrata negli altri tipi di roccia, presentando però non rari geminati, cosa non osservata precedentemente. Interessante è poi il fatto che in molti individui il colore non è uniformemente distribuito; vi sono infatti sezioni aventi una parte nucleare a tinta più scura che sfuma verso la periferia, ove il colore è marcatamente più chiaro; altre presentano chiazze con tinta ora più ora meno intensa, oppure appaiono decolorate nell'interno con formazione

di *magnetite* finamente granulare (probabilmente dovuta a concentrazione del ferro in un inizio di alterazione dell'anfibolo), mentre le parti periferiche mantengono il loro colore normale.

La *magnetite* esiste pure sparsa in grani tra i componenti, giacitura in cui esiste anche alquanto *sfeno*.

La roccia ora descritta sotto il nome di *diorite micacea* potrebbe anche forse indicarsi quale *anfibolite micacea*, essendo l'orneblenda il minerale sensibilmente predominante, ho però preferito considerarla come una diorite, data la presenza dell'oligoclase come vero componente essenziale.

In posto la microdiorite dev'essere probabilmente associata o almeno posta a contatto con una roccia contenente *quarzo* e *muscovite*, poichè una tale associazione minerale si osserva, con distacco ben netto, sopra una superficie dell'esemplare. In un altro punto esiste una spalmatura di *pirite* finamente granulare, minerale che non sembra però esistere nella massa.

Anfibolite micacea. — Macromera, compatta, di color complessivo verde scuro, è costituita essenzialmente da una associazione di *attinoto*, *orneblenda* e *mica*, con pochi grani di *magnetite*.

Macroscopicamente l'*attinoto* si presenta in grossi fasci fibrosi, lunghi anche 1 cm. e più, con lucentezza sericea–submetallica.

Al microscopio i fasci si risolvono in accentramenti di fibre isorientate, fra le quali si osserva interposizione di *biotite*: questa esiste pure come minerale interstiziale insieme a fibre isolate di attinoto e grossi prismi di *orneblenda*, aventi terminazioni indistinte e che presentano i fenomeni di decolorazione sopra indicati.

L'*attinoto* ha estinzione media uguale a 15° e presenta pleocroismo intenso:

$\mathfrak{a}$ = verde–giallo chiaro.
$\mathfrak{b}$ = verde chiaro tendente all'azzurro.
$\mathfrak{c}$ = verde.

Nelle fibre isolate si nota pure:

$\mathfrak{a}$ = verde chiaro quasi incoloro.
$\mathfrak{b}$ = verde chiaro.
$\mathfrak{c}$ = verde.

Anche nell'attinoto si osserva la disuguale distribuzione del colore, essendovi fibre con le parti mediane di un verde intenso che sfuma verso le estremità fin quasi all'incoloro, oppure inversamente. Come inizio di alterazione si nota intorbidimento del minerale con attenuazione del pleocroismo, mentre della *limonite* si deposita tra fibra e fibra oppure lungo le linee di sfaldatura, evidentissime.

L'esemplare descritto ora come *anfibolite* forse non rappresenta in posto una speciale roccia ben individualizzata, ma semplicemente una associazione di attinoto e mica compresa tra altre roccie o una accidentalità locale di una roccia anfibolica.

Nulla posso però asserire di preciso in proposito essendo il frammento stato raccolto dal dott. Calciati nel materiale della morena del ghiacciaio Masherbrum.

*
* *

Le roccie anfiboliche sopra menzionate provengono tutte, ad eccezione della anfibolite micacea del Masherbrum, dal ramo nord-occidentale del ghiacciaio Kabery nella valle Kondus e quindi dal versante meridionale del Bride Peak, regione in cui si può ritenere che siano frequenti tali roccie.

Esse molto probabilmente rappresentano in parte tipi di natura filoniana o protrusiva negli schisti cristallini, ed in parte, per analogia con quanto si verifica sul versante nord-occidentale del Karakoram (Bonney e Raisin [1], Mac Mahon [19]), anche nei graniti. Altre possono essere collegate alla serie degli schisti cristallini, che vedremo grandemente sviluppati nella regione; tale ritengo possa essere il caso della roccia che ho descritta come *microdiorite micacea,* facendo rilevare la regolare distribuzione dell'orneblenda, poichè vediamo accennata dal Mac Mahon [19], in località relativamente prossime alla zona ove il dott. Calciati raccolse i suoi esemplari, l'esistenza di *diorite schistosa,* finamente granulare, avente una composizione mineralogica che corrisponde molto bene a quella da me indicata; tale roccia è secondo l'autore in rapporto con schisti anfibolici, anfiboliti, ecc.

È del resto un fatto che risulta dalle diverse relazioni geologiche da me consultate (Bonney e Raisin [1], Mac Mahon [15-19], Longstaff [9], Burrard e Hayden [2], ecc.) essere grande la frequenza di svariate roccie anfiboliche in regioni finitime con quelle esplorate dalla spedizione di cui faceva parte il dott. Calciati.

Anzi nella regione di Gilgit, la cui struttura geo-litologica deve avere grande somiglianza con quella che comprende la valle Kondus, ciò che già feci osservare parlando del granito, il Mac Mahon [19] descrive numerose roccie analoghe a quelle da me studiate e così dioriti labradoritiche, dioriti quarzifere, ecc., oltre a roccie, di tipo massiccio o schistoso, contenenti orneblenda, pirosseno e mica.

*
* *

Porfirite. — Questa roccia, interessante per la evidente struttura panidiomorfa che presenta, proviene dalla morena nord-orientale del ghiacciaio Kabery; essa sembra aver subìto una forte laminazione, per cui ha assunto una certa schistosità, osservandosi inoltre un caratteristico aspetto fibroso sulle superficie di divisione, rese lucide, localmente quasi speculari. È micromera, con color verde omogeneo dovuto ad un pigmento di natura cloritosa che inquina la massa e specialmente il feldspato, reso così ovunque torbido, semi-opaco. I componenti sono essenzialmente *orneblenda* e *feldspato*, entrambi i minerali perfettamente idiomorfi.

L'*orneblenda*, con frequenti geminati, è in prismi in cui sono discernibili le forme 110 e 010, mentre le estremità sono alquanto indecise; l'angolo del prisma misurato sotto il microscopio mi diede un valore, approssimativo, data la piccolezza dell'individuo su cui fui costretto ad operare, di 119°. Ben nette sono le linee della sfaldatura 110 con angolo di estinzione che sale fino a 24°.

Il pleocroismo è intenso

$\mathfrak{a}$ = verde bruno chiaro giallognolo
$\mathfrak{b}$ = bruno
$\mathfrak{c}$ = verde bruno.

In molti individui si osserva una forte decolorazione, per cui il colore diventa verde chiaro, attenuandosi pure il pleocroismo, che è:

$\mathfrak{a}$ = verde giallo chiaro
$\mathfrak{b}$ = verde bruno chiaro
$\mathfrak{c}$ = verde tendente all'azzurrognolo.

L'estinzione scende in questo caso fino a 16°.

Sembrerebbe quindi doversi trattare di due varietà di uno stesso minerale e ad avvalorare tale opinione varrebbe anche il fatto che esistono cristalli ben terminati dell'uno e dell'altro tipo; ma per altro lato si osserva che gli individui della seconda varietà sono sempre più o meno torbidi con minute inclusioni granulari di *magnetite* e tale intorbidimento non solo è accompagnato dall'attenuarsi del pleocroismo, ma anche dallo scomparire di esso, avendosi passaggio a *clorite*, in cui si trasforma l'orneblenda e che costituisce plaghe irregolari sparse nella roccia con inclusioni di *magnetite.*

Si può pure seguire il passaggio dell'orneblenda bruna, evidentemente più ferrifera, alla varietà chiara, avendosi cristalli in cui soltanto un nucleo interno è limpido e fortemente colorato, mentre le parti periferiche sono torbide, ma a tinta attenuata; esiste pure il fenomeno inverso, dove cioè il decoloramento sembra incominciare dall'interno, oppure individui a tinta verde chiara con plaghe interne più o meno estese in cui si è mantenuto il colore primitivo. Tali fatti mi portano ad ammettere che si tratti realmente di un unico tipo di minerale in diverso grado di trasformazione.

Il *feldspato,* perfettamente idiomorfo, forma liste allungate, sempre più o meno torbide per l'infiltrazione del pigmento cloritico e per la formazione nella massa, come prodotto di alterazione, di un minerale di aspetto micaceo in finissime scagliette o fibrille.

Vi sono due varietà ben distinte: l'una, ed è la prevalente, ha la forma listata indicata sopra con unica presente la geminazione dell'albite; data l'estinzione di 6°–8°, ritengo si tratti di *oligoclase* tendente all'*andesina.* Non raramente presenta struttura

zonata, in alcuni casi resa molto evidente dall'infiltrazione del pigmento cloritoso (tav. II, fig. 9).

La seconda è rappresentata da grossi individui che danno sezioni quadrangolari non allungate con geminazione dell'albite a larghe fascie spaziate, sulle quali l'estinzione raggiunge 25°; ad essa si associa interrotta e limitata quella del periclino. Detti caratteri mi fanno ritenere che si tratti di *labradorite*.

Ai componenti essenziali ora descritti si associano poco *ortosio* e rarissimo *quarzo*, questo anche come inclusione nei feldspati; havvi inoltre dell'*apatite*, abbondante, inclusa nel feldspato oppure sparsa tra i componenti, nella quale giacitura si osserva pure dell'*epidoto* e della *calcite* granulare, quest'ultima evidentemente di origine secondaria. Infine in prossimità delle plaghe cloritose stanno intrecci di lunghi e sottili prismi di *sillimanite*, in cui sono ben evidenti le caratteristiche divisioni basali.

Date la struttura e la composizione mineralogica, la roccia potrebbe forse collocarsi nel gruppo dei *lamprofiri* di Rosenbusch ascrivendola alla *camptonite* [1], ho però adottato il nome di *porfirite* anche per il fatto che sotto tale nome furono indicate da Bonney e Raisin [1] roccie a composizione molto analoga provenienti dal Golden Throne, cioè da una regione relativamente vicina a quella ove il Calciati raccolse l'esemplare studiato. Noto inoltre che roccie consimili sono menzionate da H. H. Hayden [7] per la regione di Spiti e da C. A. Mac Mahon [19] per quella di Gilgit.

ORTOFIRO. — Sotto questo nome raggruppo alcuni esemplari provenienti dal ghiacciaio Kabery, sia dalla morena nord-orientale che da quella nord-occidentale.

Un tipo perfettamente afanitico, di color verdastro, risulta costituito da un feltro di aghi finissimi, inquinati da un pigmento verdiccio, torbido, di natura cloritosa, che è evidentemente quello che dà il colore complessivo alla roccia.

In questa massa microlitica stanno disseminati micro-porfiricamente piccoli cristalli idiomorfi di *ortosio*, in sezioni quadrangolari più o meno allungate, listiformi, intorno alle quali si

[1] Rosenbusch H., *Mikroskopische Physiographie der Massigen Gesteine*, Stuttgart, 1896; *Elemente der Gesteinslehre*, Stuttgart, 1911.

addensa il pigmento verde formando leggere aureole (tav. II, fig. 8); tale pigmento si spinge anche nell'interno dei cristalli (normalmente geminati con legge di Karlsbad) i quali appaiono quindi torbidi e diminuiti nella loro trasparenza.

Altri cristalli porfirici, più rari però, sono di *plagioclasio* con finamente ripetuta la geminazione dell'albite; l'abbondante pigmento e l'alterazione non permettono una precisa determinazione.

Affatto eccezionalmente si osservano nella massa piccoli cristalli prismatici, con terminazioni indistinte, di *augite* di color verde chiaro, senza pleocroismo.

Qua e là stanno poi plaghe irregolari, verdi, senza azione sulla luce polarizzata e dovute ad un minerale cloritoso, torbido, con inclusioni di *magnetite* e che rappresenta probabilmente il prodotto dell'alterazione di un minerale ferro-magnesifero preesistente.

Sporadicamente sparsi nella roccia stanno grossi grani di *calcite*, indubbiamente di origine secondaria (tav. II, fig. 10).

All'esemplare aderisce da un lato una zona di *quarzo* ialino, che potrebbe rappresentare un filoncino attraversante in posto la roccia.

È quarzo con pirite granulare; nel contatto con l'ortofiro il quarzo appare cariato e inquinato da *limonite*, che deve provenire dall'alterazione della pirite. In un punto havvi una piccola geode con *quarzo* in cristalli poco distinti, lunghi circa $^1/_2$ cm., *pirite* e piccoli romboedri di *dolomite*, il tutto fortemente inquinato dalla limonite.

In un altro tipo che corrisponde bene nell'esame macroscopico a quello ora descritto, gli aghi e le listerelle del minerale di fondo hanno dimensioni alquanto maggiori e lasciano scorgere bene le linee della geminazione con legge dell'albite; sono quindi di *plagioclasio*.

Oltre ai cristalli porfirici di *ortosio* ed alle plaghe cloritose, si osservano grani e prismetti alcuni di *orneblenda* con forte pleocroismo, altri invece, più rari, di *augite*, di color verde chiaro, non pleocroica; si è probabilmente all'alterazione di questi minerali che è dovuta la clorite.

Minerali accessori sono poco *epidoto, pirite* granulare, grani di *calcite* ed altri pochi, voluminosi, che sembrano di *nefelina.*

In un terzo tipo l'esame microscopico rivela la mancanza dei cristalli porfirici, tutta la massa essendo quindi esclusivamente costituita da un fittissimo intreccio di cristallini idiomorfi, con dimensione massima di $^1/_2$ mm.

Tali cristallini nuovamente inquinati e resi torbidi dal pigmento cloritoso sono costituiti in prevalenza da *ortosio* (in geminati di Karlsbad) e subordinatamente da *plagioclasio* con i caratteri precedentemente indicati. Nella massa si osservano nuovamente le plaghe irregolari, torbide, di *clorite,* ma non si scorgono più i cristallini nè di orneblenda, nè di augite.

Non ho osservato alcun minerale accessorio.

* * *

I diversi esemplari che ho raggruppato nella mia descrizione sotto il nome di *ortofiro* devono molto probabilmente, ed in modo analogo a quanto ho già supposto per la porfirite, rappresentare in posto tipi di roccie a giacitura filoniana, le quali sarebbero sparse, con una certa frequenza, nel bacino del Bride Peak.

È a questo proposito non privo di interesse il far rilevare che dette roccie sembrano corrispondere bene a quelle raccolte da W. M. Conway [3] in regione del Karakoram abbastanza prossima a quella esplorata dal dott. Calciati e che furono descritte da Bonney e Raisin [1], come anche a quelle illustrate da Mac Mahon [15] e provenienti sia da Bhandal (Chamba-Kashmir) che dalla regione compresa tra Gilgit e Kilik Pass.

È poi notevole il fatto che parecchi degli autori che si occuparono della geologia dell'Himalaya accennano a roccie analoghe per struttura e composizione mineralogica con quelle da me studiate, indicandole come collegate alle formazioni del Paleozoico superiore e più particolarmente del Carbonifero; così è ad esempio di Burrard e Hayden [2] nella loro *Krol Series* e per H. H. Hayden [7] per la regione di Spiti.

Le roccie riportate dal dott. Calciati sembrano del resto avere anche una certa somiglianza con talune roccie precarbonifere

inglesi descritte da Cowper Reed [1] e così pure con altre in rapporto con le formazioni del Carbonifero alpino descritte da Termier [2] e da Duparc [3] appunto con i nomi di *ortofiro* e *porfirite*.

* * *

QUARZO FILONIANO CON PIRITE, ARSENOPIRITE E ORO NATIVO. — Sono due esemplari provenienti dalla valle Kondus e che furono raccolti nella morena nord-orientale del ghiacciaio Kabery.

Il primo è rappresentato da un frammento di *quarzo* ialino, alquanto inquinato di *limonite*, ma non mineralizzato.

Il secondo è di *quarzo* analogo al primo, ma alquanto cariato, più profondamente inquinato da *limonite* e contenente nella sua massa piccoli cristalli di *pirite* in forma di cubi, *arsenopirite* in granuli ed in due punti della superficie dell'*oro nativo*, in masserelle discernibili bene anche ad occhio nudo.

Mentre il primo esemplare non riveste importanza speciale, poichè evidentemente devono essere frequenti i banchi e filoni di quarzo nelle roccie gneissico-granitiche, che costituiscono le formazioni prevalenti nella regione visitata dalla spedizione Bullock-Workman, come lo sono in generale nelle parti centrali dell'Himalaya e del Karakoram (Burrard e Hayden [2]), il secondo esemplare invece acquista notevole interesse per il fatto che con esso è la prima volta che nel Karakoram viene ritrovato l'oro, se non in posto, almeno ancora nella sua matrice, a certamente relativa breve distanza dal suo luogo di origine ed in modo da poterne arguire la natura del giacimento in posto.

L'esistenza dell'oro nella regione, però soltanto come minerale a giacitura secondaria alluvionale, è nondimeno un fatto noto da tempo ed il Lydekker [12], occupandosi della geologia

[1] Cowper Reed R., *The igneous Rocks of the Coast of County Waterford*, Quar. Journ. Geol. Soc., LVI, 1900.

[2] Termier P., *Le Massif des Grandes Rousses* (*Dauphiné et Savoie*), Bull. Serv. de la Carte Géol. de la France, n. 40, t. VI, 1894.

[3] Duparc L., *Note sur les roches éruptives basiques et sur les amphibolites de la chaîne de Belledonne*, Bull. Serv. de la Carte Géol. de la France, n. 55, t. VIII, 1896.

del Kashmir, già indicò come più o meno tutti i fiumi della regione, specialmente nel distretto di Gilgit, sono auriferi. Medesimamente il Godwin-Austen [4], parlando della sua esplorazione ai ghiacciai del Mustagh, cioè in località poco distante dal bacino del Kabery, riferisce che in tempi non lontani gli indigeni, in particolar modo nel distretto di Kapulos, facevano lavaggi per estrarre l'oro dalle sabbie del fiume Biafo, presso il suo punto d'origine dal ghiacciaio omonimo; l'operazione si compieva specialmente d'inverno e dava occupazione e sussistenza a gran numero di individui. Secondo il Godwin-Austen il luogo di provenienza dell'oro così raccolto nelle alluvioni dovrebbe ricercarsi nella cresta del Masherbrum.

Il dott. Calciati durante la sua permanenza nella regione domandò agli indigeni informazioni su tali lavaggi auriferi, ma da nessuno ebbe ricordo che anche in tempi remoti si sia ricavato oro e neppure vide traccia dei lavori di ricerca accennati dal Godwin-Austen. Egli perciò ritiene che le roccie aurifere più che dal Masherbrum debbano provenire da regioni situate più ad est e più particolarmente dal Bride Peak e dal Pioneer Peak, e ciò specialmente in considerazione del punto d'origine della morena ove raccolse l'esemplare.

Il Novarese [24] descrivendo un esemplare di quarzo filoniano contenente pirite e mispikel, raccolto lungo il ghiacciaio Baltoro dalla spedizione di S. A. R. il Duca degli Abruzzi, espresse l'opinione che dalla distruzione di tali filoni quarzosi a mineralizzazione di solfuri di ferro possa provenire l'oro che si ricava nelle vicinanze di Skardu ed in altre località dalle alluvioni dell'Indus e de' suoi affluenti; come si vede l'idea del Novarese viene pienamente confermata dalla natura dell'esemplare aurifero raccolto dal Calciati.

La presenza dell'oro nella valle Kondus non deve costituire un fenomeno raro, poichè oro esiste pure, per quanto in minima quantità, nella sabbia del ghiacciaio Kabery, di cui il dott. Calciati riportò pure una discreta quantità e che sarà descritta in seguito.

In quanto alla *arsenopirite* è questo un minerale che sembra avere una discreta diffusione nella catena del Karakoram, poichè

noi vediamo che il Mac Mahon [19] lo indica come abbondante nella regione di Gilgit, dicendo appunto che del mispikel si servono gli indigeni per ricavare l'arsenico, il veleno preferito dagli abitanti dell'India settentrionale.

II.

Schisti cristallini.

Gneiss a biotite normale, granitoide e porfirico. — È rappresentato nella collezione da parecchi esemplari provenienti dal ramo nord-occidentale del ghiacciaio Kabery (versante sud del Bride Peak) e dal versante sinistro del Gondokoro, ove il Calciati constatò la sua esistenza in contatto con il granito roseo del Masherbrum.

È notevole il fatto che tranne nella struttura nettamente schistosa, per quanto a divisione alquanto irregolare, e nell'abbondanza della mica, che forma nella roccia il vero minerale di fondo, il gneiss a biotite corrisponde perfettamente, sia per la costituzione mineralogica che per i caratteri specifici dei componenti, al granito a biotite precedentemente descritto. Vi sono anzi esemplari ove la irregolare distribuzione della mica e la sua relativa scarsezza lasciano dubbio nella determinazione se si debba considerare come granito o come gneiss; si ha quindi un *gneiss granitoide a biotite*, che corrisponde bene al tipo descritto con tale nome dallo Stoliczka [29].

In un esemplare proveniente dalla lingua terminale del ghiacciaio Dong-Dong la composizione mineralogica si mantiene ancora identica a quella del granito, ma la regolarissima distribuzione della mica in letti paralleli, fra i quali sono compresi gli elementi non colorati con poca o anche niente biotite, porta ad un vero *gneiss tabulare*, dove si verifica una facile divisione in lastre limitate da superficie ben piane, sulle quali la mica si addensa in modo da apparire come l'unico componente. Anzi la distribuzione della biotite è così regolare che, tagliando la roccia normalmente alla schistosità, la mica non appare che in forma di listerelle fra le quali sono compresi gli altri compo-

nenti, mentre in direzione parallela alla schistosità tutte le sezioni della mica sono più o meno nettamente rombiche.

In un altro esemplare proveniente dalla morena del ghiacciaio Masherbrum si ritrova la medesima regolare struttura, avendosi letti di mica limitanti zone dello spessore di circa 2 cm. in cui la biotite manca, si può dire, completamente e dove la composizione si riduce ad un'associazione di *quarzo* e *feldspato*.

Le zone quarzo-feldspatiche contrastano nettamente per il loro colore bianco con le fascie nere della biotite e ne risulta un aspetto che nell'insieme ricorda molto bene quanto ebbi già a figurare per roccie delle Alpi Marittime [1], ove però il minerale colorato disposto in letti regolari è anfibolo.

Diversi esemplari provenienti dalla morena del ghiacciaio Masherbrum e dalla valle Kondus (ramo nord-occidentale del ghiacciaio Kabery) costituiscono una varietà porfirica del gneiss a biotite e corrispondono assolutamente al granito porfirico. Infatti l'unica differenza fra le due roccie sta, oltrechè nella abbastanza regolare distribuzione della *biotite* (non però mai abbondante) in letti ove le lamine mantengono una certa isorientazione, nel fatto che i grossi cristalli porfirici di *ortosio*, sempre geminati con legge di Karlsbad e che raggiungono una lunghezza fin di 3 e più cm., sono disposti con il loro asse di allungamento parallelo alla direzione della schistosità, mentre nel granito porfirico tale regolare disposizione non si osserva affatto.

Nel gneiss in esame l'*ortosio* porfirico, oltrechè in distinte forme prismatiche con gli spigoli alquanto arrotondati, si presenta pure con abito lenticolare o mandorlato, sembrando i cristalli essere stati stirati nel senso della schistosità.

Come già dissi, l'ortosio in cristalli porfirici è sempre geminato; ora uno degli individui ha normalmente ben visibili le traccie della sfaldatura 001, mentre l'altro presenta una evidente lucentezza perlacea. Come nell'ortosio del granito comuni ed abbondanti sono le inclusioni di *quarzo*, anche macroscopiche.

I due individui del geminato hanno ordinariamente uno sviluppo pressochè uguale; vi sono però casi in cui l'un cristallo

[1] Roccati A., *Ricerche petrografiche sulle valli del Gesso. — Valle del Sabbione*, Atti R. Acc. d. Scienze di Torino, XXXVIII, 1903.

ha dimensioni sensibilmente maggiori di quelle dell'altro. Ho notato così un geminato ove l'uno dei cristalli ha diametro trasversale di circa $^1/_2$ cm., mentre l'altro raggiunge appena 2 mm.

In qualche esemplare, come già nel granito, compare dell'*orneblenda* associata alla mica; in altri si tratta di anfibolo ad abito di *attinoto*, che corrisponde bene a quello osservato da Novarese [24] nel gneiss biotitico raccolto da S. A. R. il Duca degli Abruzzi sulla cresta orientale del Bride Peak a 7498 m.

L'anfibolo infatti, con estinzione di circa 15°, presenta il pleocroismo:

$\mathfrak{a}$ = verde chiaro
$\mathfrak{b}$ = verde
$\mathfrak{c}$ = verde azzurrognolo.

*
* *

La perfetta corrispondenza che si verifica nella composizione mineralogica e nei caratteri strutturali dei componenti tra il *granito a biotite* ed il *gneiss a biotite* potrebbe lasciar supporre che in posto si tratti veramente non di roccie distinte, ma di una unica roccia a tipo granitico, la quale per fenomeni di pressione, laminazione, ecc., conseguenti a movimenti tettonici, avrebbe assunto localmente struttura schistosa. Si avrebbe cioè nella regione del Kondus una parziale *gneissificazione* del granito con fenomeno analogo a quanto si verifica in differenti zone delle nostre Alpi e che è indicato per parecchi punti del Karakoram e della catena dell'Himalaya: così da Mac Mahon [19], che nella regione di Gilgit menziona l'esistenza di un granito porfirico reso schistoso per fenomeni di pressione, e da Bonney e Raisin [1] per certi esemplari raccolti dal Conway [3] nella regione dei ghiacciai Biafo e Hispar.

Sta però il fatto che vi sono autori i quali menzionano l'esistenza di vero *gneiss porfirico* corrispondente, stando alla descrizione, a quello da me studiato; così lo Stoliczka [29], il quale anzi nella regione di Rupshu lo considera come collegato al *Central Gneiss* di Mac Mahon [13], roccia che formerebbe il nucleo della catena e che il Lydekker [12] propose di chiamare

Lower gneiss, in opposizione ad altri gneiss che sarebbero geologicamente più recenti.

La roccia predominante nella regione esplorata dalla spedizione Bullock-Workman (in cui non mancano per altro, come vedremo, parecchie varietà di gneiss) sarebbe però il granito secondo quanto potè constatare direttamente il dott. Calciati [1] e secondo quanto si può rilevare dalle descrizioni di coloro che visitarono la regione o le sue zone finitime. L'esistenza anzi dei micaschisti minuti e altri schisti cristallini a cui accennerò in seguito potrebbe forse rappresentarci una conseguenza del metamorfismo provocato appunto dall'azione del granito secondo quanto sembra verificarsi in altre zone della catena e che viene riportato dal Lydekker [10, 11, 12], Griesbach [5], Hayden [7], ecc., e che il Novarese [24], per spiegare la struttura del gneiss riportato dalla spedizione di S. A. R. il Duca degli Abruzzi, sembra ammettere.

Poichè mi mancano elementi circa la importante questione dei rapporti genetici e di posizione tra granito e gneiss nella regione del Kondus, non credo dover insistere sull'argomento; a me basta l'aver fatto notare la esatta corrispondenza di composizione tra i due tipi di roccie, i cui rapporti in posto saranno messi in chiaro da ulteriori esplorazioni e studi, che non potranno mancare nell'interessante regione.

Piuttosto tengo a far rilevare che nel materiale riportato dal Calciati nella sua spedizione al ghiacciaio Hispar, e di cui pubblicai a suo tempo una nota illustrativa [27], vi sono esemplari corrispondenti perfettamente sia al granito che al gneiss a biotite, la cui formazione si estenderebbe quindi ampiamente verso oriente.

È interessante infine constatare che non soltanto tra granito e gneiss esiste un evidente tipo *famigliare*, ma che il fatto si verifica pure per tutte le roccie di cui ho potuto studiare esemplari. Questa relazione si manifesta specialmente nella natura della biotite e dei feldspati, che ovunque si presentano con gli stessi caratteri sia mineralogici che strutturali, ed essa deve esten-

[1] Calciati C., *Esplorazione delle valli Kondus e Hushee nel Karakoram sud-orientale*, Boll. R. Soc. Geogr., fasc. IX e X, 1914.

dersi alle formazioni di altri punti, anche lontani, del Karakoram e dell'Himalaya in genere: siccome ho potuto constatare esaminando le roccie della regione dell'Hispar, quelle riportate dalla spedizione Piacenza e come sembra pure risultare dalle descrizioni che delle roccie fanno i diversi autori.

Gneiss a muscovite e albite. — Proviene dalla valle Kondus, versante meridionale del Bride Peak.

È roccia di color bianco latteo, con schistosità distinta, la quale roccia, dall'esame dell'esemplare, si può ritenere sia dotata di una divisibilità molto regolare riducendosi in lastre dello spessore di 3–4 cm. con superficie ben nette e piane, ricordando quindi certi gneiss tegulari delle Alpi e più particolarmente della val Pellice [1].

Tale divisione è conseguenza dell'accentramento della mica in sottili letti regolari, fra i quali stanno compresi gli altri componenti.

La mica è *muscovite*, bianca argentea con lucentezza perlacea, in esili laminette aventi contorno ben distinto; poche lamine sparse sporadicamente tra quelle di muscovite sono della solita bruna *biotite*, la quale in alcuni punti si accentra formando piccole mosche.

La parte quarzo–feldspatica è faneromera, granulare ed i componenti si distinguono bene ad occhio nudo, specialmente il *quarzo*, ialino, molto abbondante.

Del feldspato sono presenti, in quantità pressochè uguali, due varietà; cioè *ortosio*, geminato con legge di Karlsbad, ed *albite* con le tre geminazioni dell'albite, di Karlsbad e del periclino.

Come nel gneiss a biotite, sembrano mancare completamente i minerali metalliferi.

Micaschisto minuto. — Sono parecchi esemplari provenienti dal versante sud del Bride Peak (ramo nord–occidentale del ghiacciaio Kabery) nella valle Kondus e dal Masherbrum.

La roccia ricorda molto bene, sia per la composizione mineralogica che per la struttura, certi tipi di micaschisti che rac-

[1] Novarese V., *Rilevamento geologico del 1895 nella Val Pellice (Alpi Cozie)*, Boll. Com. Geol. It., vol. VII, 1896; Roccati A., *Le ricchezze litologiche delle valli del Pellice (Alpi Cozie)*, Torino, Boccardo, 1913.

colsi nella catena del Ruwenzori, ove hanno grande sviluppo [1]. È infatti all'apparenza finamente granulare, ma in realtà con schistosità nettissima e molto regolare, per cui basta un piccolo sforzo per dividerla in lastrine di $^1/_2$ cm. od anche meno di spessore, limitate da superficie piane, nettissime.

Tale facile divisione è conseguenza della disposizione regolarissima, in sottili letti paralleli, della *mica* in esili laminette a contorno pseudoesagonale o rombico, isodiametriche ed isorientate; tali lamine sono così minute e fittamente stipate, che la roccia presenta, come dissi, struttura apparentemente granulare, specialmente se osservata in direzione normale alla schistosità.

La mica è di due tipi: *biotite*, della solita varietà bruna (talora però alquanto alterata con trasformazione in *clorite*), e *muscovite*, sempre sana, con viva lucentezza perlaceo-argentea.

Predomina assolutamente la *muscovite*, anzi vi sono esemplari in cui è l'unica mica presente, mentre in altri le due varietà sono in proporzioni pressochè uguali, con frequenti fenomeni di associazione od anche di accrescimento parallelo.

Fra i letti micacei sono comprese zone, potenti pochi millimetri, costituite da *quarzo* finissimamente granulare e da rari granuli d'*ortosio*.

In qualche varietà la *muscovite* è in lamine aventi dimensioni maggiori (con diametro cioè di 2-3 mm.) ed all'*ortosio* si aggiunge qualche grano di *plagioclasio;* il feldspato è però sempre affatto subordinato al quarzo.

Non esistono minerali metallici; soltanto in un esemplare proveniente dal Masherbrum, ed in cui predomina la biotite, notai qualche granulo di *magnetite* sparso fra le lamine di mica.

In altro esemplare, per quanto la schistosità sia ancora ben evidente, non si ha più la netta struttura tabulare prima indicata e le superficie di divisione si presentano alquanto irregolari ed ondulate.

La mica in questo caso è esclusivamente *biotite,* con lamine rombiche o listiformi che raggiungono anche 3 mm. nel senso del maggior allungamento.

[1] Roccati A., *Osservazioni petrografiche su alcuni* ecc., loc. cit.

I letti chiari compresi tra le zone micacee (e che risaltano bene dato il color nero della biotite) sono costituiti esclusivamente dal *quarzo* in finissimi granuli, i quali si accentrano localmente in forma di piccole lenti (con dimensioni all'incirca cm. 3 × 1) allungate nel senso della schistosità; in tale giacitura i granuli sono più voluminosi, anche visibili ad occhio nudo.

Frammezzo alla mica comparisce del *granato,* roseo, in individui a forma sferoidale con diametro medio di circa 1 mm.

In altri esemplari, in cui ricompare la netta divisione tabulare, la composizione mineralogica si modifica alquanto dando passaggio al *gneiss.*

Infatti le zone granulari comprese tra i letti micacei risultano costituite da *quarzo* e *feldspato* in proporzioni pressochè uguali; il *feldspato* è poi rappresentato da *ortosio,* da *albite* e da *oligoclase,* i plagioclasi prevalendo nettamente sull'ortoclase. Qua e là i grani feldspatici presentano piani di rottura ed è interessante il fatto che in qualche caso le linee di geminazione sembrano arrestarsi alle linee di rottura, con fenomeno che ricorda bene quello descritto e figurato già dal Colomba [1].

Componente pure abbondante, ma che sembra limitato esclusivamente ai letti micacei, è il *granato,* di color roseo chiaro; del pari accentrati nei letti micacei sono granuli di *magnetite* ed in un caso prismetti di *apatite,* lunghi fin 2–3 cm. con evidenti le divisioni basali.

In un ultimo esemplare, ove la mica è esclusivamente *biotite* e dove la schistosità è molto meno evidente per quanto le lamine siano ancora isorientate, la composizione corrisponde nuovamente a quella di un gneiss.

È però da notare che frammezzo alle lamine di mica compare del *pirosseno* verde chiaro, con i caratteri che indicherò parlando delle *pirosseniti.*

Nell'esemplare vi è pure sparsa della *pirite* minutamente granulare e la massa è attraversata da alcuni filoncini di *quarzo* ialino, fra cui uno della larghezza di circa 1 cm.

[1] Colomba L., *Sulla supposta esistenza di lamelle secondarie di geminazione nei feldspati plagioclasici,* Boll. Soc. Geol. It., XXVII, 1908.

*
* *

Le diverse roccie ora descritte sotto il nome di *micaschisto minuto* e per qualcuna delle quali sarebbe pure, data la composizione, appropriato il nome di *gneiss minuto*, devono con molta probabilità rappresentare in posto modificazioni locali di una unica formazione molto estesa ed alla quale potrebbe forse riferirsi il gneiss raccolto da S. A. R. il Duca degli Abruzzi sul Bride Peak e descritto dal Novarese [24].

Roccie analoghe per struttura e composizione (di cui esemplari furono già riportati dal dott. Calciati dal ghiacciaio Hispar e di cui altri esistono pure nella collezione Piacenza) sono menzionate da parecchi autori sia per regioni vicine a quelle esplorate dalla spedizione Bullock-Workman, come per esempio per la regione di Gilgit all'estremità nord-occidentale della catena del Karakoram, ove sono indicate dal Mac Mahon [19]; sia per altre zone, tanto del Karakoram che dell'Himalaya in generale, secondo risulta dai lavori di Bonney e Raisin [1], Stoliczka [29], Hayden [7], Burrard e Hayden [2], Lydekker [12], Griesbach [5], ecc.; quest'ultimo, come già dissi, ritiene anzi che tali schisti finamente cristallini possano derivare dal metamorfismo di roccie sedimentarie per azione del granito intrusivo.

*
* *

Gneiss micaceo-anfibolico a struttura cataclastica. — Proviene dalla valle Kondus (ramo nord-occidentale del ghiacciaio Kabery).

Nella composizione e nell'aspetto esterno ricorda abbastanza le roccie prima descritte, ma vi è notevole una profonda struttura cataclastica, la quale indica come la roccia debba essere stata sottoposta a potenti azioni meccaniche.

La struttura schistosa è ancora evidente, essendo la *mica* (esclusivamente *biotite*) distribuita in letti regolari, fra cui stanno compresi gli altri componenti, *quarzo* e *feldspato*, con

prevalenza del primo, il quale forma pure lenticelle disposte nel senso della schistosità, con dimensioni di cm. 1 × $^1/_2$ all'incirca.

Il feldspato è rappresentato da *ortosio* (prevalente) e da un *plagioclasio* acido, con unica presente la geminazione dell'albite, ordinariamente alterato con formazione di caolino e di un minerale finamente fibro–lamellare, di aspetto micaceo.

Il quarzo ed il feldspato risultano evidentemente schiacciati nel senso della schistosità e quindi i loro grani sono stirati, allungati, frantumati più o meno minutamente e la ricementazione dei frammenti fu operata o da quarzo o da minerale micaceo analogo a quello formatosi nell'alterazione del plagioclasio.

È però notevole che la mica non sembra essersi risentita delle azioni meccaniche che hanno portato alla struttura cataclastica; infatti le sue lamine (lunghe 1–2 mm.) non risultano nè deformate nè sfibrate, ma hanno il loro contorno netto e sono ordinariamente sane, solo accennando localmente a trasformazione in clorite o a decolorimento con separazione del ferro, sotto forma di *magnetite* finamente granulare.

Nei letti micacei esiste con una certa abbondanza dell'*attinoto* in fibre, aventi l'asse di allungamento disposto parallelamente alla schistosità e visibili ad occhio nudo, raggiungendo dette fibre una lunghezza anche di 2–3 mm. I caratteri dei minerali sono quelli precedentemente indicati parlando del gneiss a biotite.

Minerali accessori sono: *zircone* (incluso nel quarzo e nel feldspato), *sfeno*, *apatite* e rara *magnetite*.

Schisto micaceo–gneissico. — Questa roccia, avente una *facies* che la distingue affatto da quelle prima considerate, fu raccolta in posto dal dott. Calciati in un curioso rilievo, arrotondato dall'azione dei ghiacciai, situato alla confluenza dei fiumi Saltoro e Ushee.

È fortemente micacea (per cui potrebbe anche indicarsi come *micaschisto*) e quindi con schistosità evidente, benchè a divisione irregolare; le superficie di divisione hanno caratteristica lucentezza sericea, dovuta alla mica che è in laminette sottili ed allungate. Tale mica è esclusivamente *biotite*, frequentemente alterata con formazione di *limonite* che inquina la massa; alla mica si associa dell'*attinoto* in fibre allungate, con i caratteri sopra ricordati.

Frammezzo alle lamine di *biotite* stanno accentrati, in forma di lenti fortemente schiacciate o in straterelli, gli elementi non colorati, rappresentati a seconda dei punti o esclusivamente da *quarzo* oppure da associazione di *quarzo* e *feldspato;* in questo caso si osserva una profonda struttura cataclastica che non compare invece laddove è presente unicamente il quarzo.

Il feldspato, profondamente alterato, il che si spiega anche con il fatto che l'esemplare fu necessariamente raccolto alla superficie dell'affioramento, è in parte *ortosio* (in geminati di Karlsbad) ed in parte *plagioclasio* caolinizzato, oppure trasformato nel minerale di aspetto micaceo già menzionato. Conseguenza di quest'alterazione si è che sovente i grani feldspatici, specialmente nei punti ove la struttura cataclastica è più pronunziata, non hanno contorno distinto, ma quasi sfumano e si perdono in una massa di natura micacea metamorfica, che forma il minerale di fondo e che corrisponde esattamente a quello originatosi per alterazione del feldspato stesso. Si verifica cioè esattamente il fenomeno che ho descritto già per certi schisti delle Alpi Marittime [1]. Non è del resto privo d'interesse il rilevare che lo schisto in esame ricorda bene nell'aspetto e nella composizione talune roccie a tipo gneissico–clastico che si osservano alla base delle formazioni anagenitiche nell'alta valle della Roia.

Componenti accessori della roccia sono *epidoto* granulare, disseminato frammezzo alle lamine di mica, *magnetite* e *pirite* granulari ed in certi letti micacei un minerale prismatico molto allungato, incoloro, a estinzione retta con evidenti divisioni basali e che ritengo sia *sillimanite.*

Pirossenite. — Proviene dalla stessa località in cui furono raccolti gli esemplari di micaschisto minuto e cioè dal versante meridionale del Bride Peak nella valle Kondus.

È roccia finamente granulare, di color verde erba, dotata di una certa schistosità con divisione in lastrine abbastanza regolari. Essa è costituita si può dire esclusivamente da un *piros-*

[1] Roccati A., *Su alcuni schisti della valle della Roia (Alpi Marittime)*, Boll. Soc. Geol. It., XXVIII, 1910; *Il supposto Porfido rosso della Rocca dell'Abisso*, Atti R. Acc. Sc. di Torino, XLIV, 1909.

seno verde chiaro, non pleocroico, in forma di granuli oppure di prismetti allungati più o meno distinti, con visibili linee di sfaldatura secondo 110 e traccie di divisione 001. Alcuni individui sono geminati secondo 110; la media estinzione è $= 42°$. Molti granuli contengono inclusioni minutissime, indefinibili, ma che ritengo possano essere di *apatite*, avendo ottenuto abbastanza distintamente le reazioni del fosforo operando sopra la roccia polverizzata.

Minerali accessori sono qualche granulo di *quarzo* ialino ed alquanta *pirite* granulare, che già macroscopicamente si scorge nella massa.

In altri esemplari perfettamente identici nell'aspetto esterno, la composizione mineralogica si complica alquanto; così in uno si osserva la comparsa della solita *biotite* bruna associata al pirosseno, mentre un altro contiene, benchè affatto subordinatamente, dell'*orneblenda* e dei piccoli *granati*, con forma tondeggiante, di color roseo.

Come componenti accessori, oltre al *quarzo* già menzionato, esistono *epidoto* verde-giallo e *titanite*.

*
* *

La pirossenite ora descritta, seppure non rappresenta semplici accentramenti localizzati nella zona degli schisti cristallini, potrebbe in posto essere collegata con le roccie precedentemente descritte come gneiss e micaschisti minuti, tanto più che, come si è visto, vi sono esemplari contenenti appunto del pirosseno con caratteri identici.

Certo è che fra queste roccie vi è grande somiglianza di struttura, la quale è in ogni caso apparentemente compatta, minutamente granulare con facile e regolare divisione in lastre; coincidenza poi da rilevare si è che nella pirossenite compariscono pure i filoncini di quarzo con disposizione identica a quella indicata per il micaschisto minuto.

Del resto le roccie a pirosseno, comprese vere pirosseniti, non devono essere rare nella catena del Karakoram, ove la loro presenza è menzionata fra altri da Hayden [7] e da Mac Mahon [15-19]. Noterò a questo proposito che il Mac Mahon indica

l'esistenza, con giacitura però differente da quella che ho supposto, di pirossenite finamente granulare, la quale forma dicchi nel granito della regione tra Ramghat e Chilas (Gilgit).

***

Cloritoschisto. — Raccolto nella morena del ghiacciaio Masherbrum.

L'esemplare presenta schistosità abbastanza distinta, per quanto la divisione della roccia non risulti ben regolare. Essa è costituita esclusivamente da minute lamine (aventi diametro di circa $^1/_2$ mm.) di *clorite* verde erba, le quali hanno una isorientazione se non assoluta almeno prevalente, essendo in generale le faccie di maggior sviluppo disposte nel senso della schistosità.

Al microscopio si osserva inoltre che molte delle laminette sono riunite con tipica struttura vermicolare e che parecchie presentano un leggero dicroismo dal verde chiaro al quasi incoloro.

Talco. — Proviene pure dalla morena del ghiacciaio Masherbrum.

L'esemplare rappresenta con tutta probabilità un frammento derivato da un banco o da una lente in rapporto con le formazioni gneissiche o schistose cristalline.

Non vi si nota schistosità, la roccia essendo compatta, untuosa al tatto, di color giallognolo dovuto ad infiltrazione di limonite, con zonule verdi chiare, pure di *talco,* ma alquanto fogliaceo.

L'esame microscopico rivela nella massa l'esistenza di numerosi, piccoli cristalli in forma di romboedri, che ritengo siano di *magnesite.*

Infatti ridotta la roccia in polvere e questa trattata con acido cloridrico a caldo ottenni effervescenza e sulla totalità della sostanza presa in esame le percentuali

$$MgO = 9{,}85$$
$$CaO = 1{,}96$$

che devono rappresentare la parte del materiale costituito dal carbonato. Per questo si avrebbero quindi le proporzioni

$$MgO = 40,72$$
$$CaO = 8,11$$

corrispondenti come carbonati a

$$MgCO_3 = 85,53$$
$$CaCO_3 = 14,47$$

Siccome a freddo con acido cloridrico, anche concentrato, la polvere non dà alcuna effervescenza, la quale soltanto si manifesta nel trattamento a caldo, così pare logico di ammettere che non vi sia $CaCO_3$ libero, ma che bensì il carbonato di calcio sia associato al carbonato di magnesio. Il minerale incluso nel talco sarebbe quindi una varietà di *magnesite calcifera* [1], la quale è probabile contenga anche alquanto ferro, poichè dalla soluzione cloridrica ottenni pure

$$Fe_2O_3 = 2,28$$

per quanto tale ferro debba essere in maggior parte conseguenza dell'inquinamento limonitico sopra accennato.

Il residuo ottenuto dal trattamento del materiale con acido cloridrico è di color bianco niveo, untuoso al tatto, e deve quindi rappresentare la massa talcosa liberata dalla magnesite e dall'inquinamento di limonite.

Dato che il talco non subisce alcuna modificazione nel trattamento con acido cloridrico anche concentrato a caldo [2], così credetti opportuno il fare un'analisi del materiale residuo, previa accurata lavatura e prolungato riscaldamento a 100° in essiccatoio.

[1] Hess Frank L., *The Magnesite Deposits of California*, United States Geol. Survey, Bull. 355, Washington, 1908.

[2] Dana J. D., *The System of Mineralogy*, 6ª ed., 1892.

Ho ottenuto la seguente composizione centesimale:

			Rapporti molecolari	
SiO_2	= 61,21	1,0201	1,0201	3,9
MgO	= 31,03	0,7757	0,8007	3
FeO	= 1,80	0,0250		
CaO	= tr.	—	—	—
Al_2O_3	= 0,21	—	—	—
H_2O	= 4,68	0,2600	0,2600	1
	98,93			

I rapporti molecolari sopra riportati conducono quasi esattamente alla formola



$$4\ SiO_2 \cdot 3\ MgO \cdot H_2O$$

corrispondente appunto a quella del *talco.*

A proposito dell'esemplare di talco raccolto dal dott. Calciati è opportuno notare che le roccie talcose non sembrano essere comuni nella regione del Karakoram e dell'Himalaya settentrionale; infatti nei molti lavori consultati al riguardo non trovai che lo Stoliczka [29], il quale riporta l'esistenza di talcoschisti nella regione di Spiti (Rampur) e il Mallet [20], che menziona la presenza di talco in lenti nel talcoschisto pure di Spiti (tra Rampur e Gaora).

Serpentino e serpentino nobile. — Provengono pure dalla morena del ghiacciaio Masherbrum.

L'un esemplare è tipico *serpentino* della varietà comunemente detta *serpentino alpino* ed invero corrisponde perfettamente alla roccia che s'incontra nelle nostre Alpi.

È finamente granulare, di color verde carico tendente al nero; contiene abbondante *magnetite,* visibile anche macroscopicamente, in forma minutamente granulare, oppure in piccoli ottaedri riuniti per i vertici a formare caratteristiche dendriti. In un esemplare la magnetite è così abbondante da raggiungere in peso il 30 % della massa totale!

Un altro esemplare è percorso da una vena di *serpentino nobile* (tav. II, fig. 12) in grosse fibre di color giallo verde chiaro, subtrasparente, associato con *dolomite* spatica (tav. II, fig. 11).

Un'analisi quantitativa del serpentino del Masherbrum mi diede i seguenti valori:

SiO_2	= 40,20
Al_2O_3	= 2,52
FeO	= 4,75
MgO	= 40,10
CaO	= 0,44
H_2O	= 12,00
	100,01

Esiste pure nella collezione, ed avente la stessa provenienza, un ciottolo fortemente rotolato e che è costituito interamente dalla varietà di *serpentino nobile*, cioè verde-giallo subtrasparente, compatto.

Contiene, analogamente alla varietà comune prima descritta, abbondante *magnetite* in piccoli ottaedri riuniti per i vertici a formare dendriti.

*
* *

La presenza del serpentino granulare, compatto, a tipo alpino, fu riconosciuta dalla spedizione diretta da S. A. R. il Duca degli Abruzzi lungo tutto il Baltoro, ed anzi nella collezione riportata e studiata dal Novarese [24] esiste appunto un esemplare di serpentino nobile.

Del resto i serpentini non devono essere rari sia nel Karakoram che nell'Himalaya in generale e difatti li vediamo indicati da Bonney e Raisin [1] nello studio del materiale riportato dal Conway [3] e proveniente, fra altre località, dal Golden Throne, cioè da regione molto vicina a quella visitata dalla spedizione Bullock-Workman.

Serpentini sono pure menzionati da Stolicza [29] nella regione di Rupshu, da Mallet [20] nella regione di Spiti, ove si trova sia il serpentino comune di color verde scuro, che il serpentino nobile; da Lydekker [12] e da Mac Mahon [15]. Quest'ultimo autore descrive parecchi serpentini, fra cui alcuni raccolti dal Lydekker nel Kaschmir, ove dal Lydekker stesso sono

riferiti alla *Kuling Series* del *Sistema Zanskár*, cioè al Paleozoico superiore e probabilmente al Permo-carbonifero.

Il Mac Mahon ricorda che il serpentino viene utilizzato dagli indigeni per la fabbricazione di oggetti vari, piccole coppe, ecc.; egli poi riporta l'analisi di un serpentino proveniente di Shigar, regione relativamente non lontana dal bacino del Kondus, e che contiene

SiO_2	=	41,13
Al_2O_3	=	1,23
FeO	=	1,49
MgO	=	43,63
H_2O	=	12,46
		99,94

con una composizione cioè molto prossima a quella del serpentino raccolto dal dott. Calciati nel Masherbrum.

III.

Roccie metamorfiche e clastiche.

Le roccie che raggruppo in questo capitolo appartengono a tipi svariati e che certamente rappresentano formazioni geologiche differenti per età; infatti la natura clastico-metamorfica vi è molto diversa, per cui si passa da roccie essenzialmente clastiche ad altre in cui il metamorfismo è così pronunziato che qualcuna potrebbe prender posto agevolmente fra gli schisti cristallini.

Sono roccie che devono costituire formazioni molto estese nella regione percorsa dal dott. Calciati, come in gran parte del Karakoram e dell'Himalaya in genere, ove la questione della loro posizione stratigrafica sembra ancora lontana dall'essere perfettamente risolta, tanto più che, come nelle analoghe formazioni alpine, non paiono essere contenuti fossili.

Io quindi mi limiterò essenzialmente alla loro descrizione, soltanto facendone risaltare le somiglianze con i tipi alpini e con quelli descritti già dagli autori per altre regioni del Karakoram e dell'Himalaya.

Schisto metamorfico grafitico. — Proviene dalla morena nord-orientale del ghiacciaio Kabery, nella valle Kondus.

È roccia a grana molto minuta e schistosità nettissima per cui si divide facilmente in fogli dello spessore di 2-3 mm.

Le superficie di divisione sono di color nero plumbeo con lucentezza grasso-submetallica e aspetto grafitoso; la roccia del resto macchia la carta e le dita come potrebbe fare la grafite.

Al microscopio la roccia risulta formata da *quarzo* finissimamente granulare, quasi pulverulento, immerso in una massa fondamentale in parte di sostanza argillosa ed in parte di minerale micaceo metamorfico, fibro-lamellare, corrispondente a quello già indicato per gli schisti gneissici ed a quello che si osserva in molte roccie metamorfiche del Paleozoico alpino [1]. Tale massa fondamentale è alla sua volta inquinata da sostanza carboniosa minutamente divisa con qua e là laminette di *grafite* e frustuli di *biotite*, i cui caratteri corrispondono perfettamente a quelli della mica dei graniti e gneiss.

Nella distribuzione entro alla roccia del quarzo e del materiale di fondo vi è una certa regolarità; infatti nelle sezioni per il microscopio fatte con taglio normale alla schistosità si osserva facilmente che la parte argilloso-carboniosa forma letti paralleli, ravvicinati, fra i quali è compresa la parte quarzosa.

Nella massa esiste sparsa irregolarmente della *pirite* anche in grani macroscopici.

Un esemplare di roccia perfettamente identica per composizione, ma a grana alquanto più fina, proviene dalla morena del ghiacciaio Masherbrum. Un altro raccolto dal dott. Calciati al ghiacciaio Siachen corrisponde ancora alla composizione ora descritta; esso ha però struttura schistosa poco distinta, compattezza molto maggiore e frattura scagliosa. La massa è poi inquinata da carbonato di calcio che manca negli esemplari precedenti.

Arenaria metamorfica a grafite. — Proviene pure dalla valle Kondus, ma dal ramo nord-occidentale del ghiacciaio Kabery, quindi dal versante meridionale del Bride Peak.

È roccia a grana fina di color nero piombo dotata di una certa schistosità, conseguenza forse di subìta laminazione, con

[1] Sacco F., *Les Alpes Occidentales*, Torino, Tipografia Artigianelli, 1914.

superficie di divisione aventi color grigio piombo e lucentezza submetallica, osservandosi piccole chiazze ove sono accentrate laminette di *grafite*.

Al microscopio risulta essere una vera arenaria minuta, essendo costituita da granuli di *quarzo* fortemente arrotondati, a cui si associano grani di *feldspato* caolinizzato e frustuli di bruna *biotite*, tutti tenuti insieme da cemento di aspetto micaceo metamorfico inquinato da pigmento carbonioso. Nuovamente si osserva nella massa della *pirite* granulare.

Come per la roccia precedentemente descritta, l'esame microscopico rivela una certa regolarità nella distribuzione dei componenti, per cui si hanno sottili letti neri ove prevale la sostanza carboniosa, alternanti con altri chiari, dove invece domina il quarzo.

In un altro esemplare di identica provenienza si ha analoga composizione, ma i granuli di *quarzo* sono più voluminosi, raggiungendo un diametro anche di 2 mm.; sono quindi osservabili ad occhio nudo, come pure ad occhio nudo si possono scorgere nella massa laminette di *grafite*.

In questa varietà, nella quale si può dire che non esiste schistosità, la parte metamorfica cementizia è molto ridotta ed i granuli di quarzo sono quasi direttamente a contatto.

*
* *

È molto probabile, data la somiglianza, per non dire la identicità, di struttura e di costituzione litologica, che i tipi di roccie ora indicati con i nomi di *schisto metamorfico* e di *arenaria metamorfica con grafite* siano in posto strettamente collegati per giacitura e posizione stratigrafica, seppure non si debbono considerare come *facies* differenti di una unica formazione.

Ricordo a questo proposito che roccie analoghe furono già descritte da Bonney e Raisin [1] nella collezione di W. M. Conway e provenienti, fra altre località, dalla valle Samaiyar nel Karakoram nord-occidentale; schisti neri grafitici e verdi (del tipo che accennerò in seguito) sono menzionati, in associazione con arenarie brune carboniose, in parecchi punti della catena dal

Lydekker [10-12], dal Godwin Austen [4] e da diversi altri autori.

Il Lydekker [12] riferisce tali formazioni, esistenti nei territori del Kashmir e del Chamba, al *Sistema Zanskár*, cioè al Carbonifero, come pure al Carbonifero vengono, almeno in parte, ascritti da Burrard e Hayden [2], nella loro Geologia dell'Himalaya e del Tibet, e dallo Stoliczka [29] che li colloca nella sua *Kuling Series*.

Noterò a questo riguardo che ho avuto occasione di osservare sul versante francese delle Alpi Marittime, nel massiccio compreso tra la Gordolasca e la Vesubia, certe formazioni petrograficamente molto simili a quelle ora descritte e da L. Bertrand [1] riferite al Carbonifero (Houiller), mentre il Sacco [2] le riunisce alle formazioni del Permo-Trias.

*
* *

ARGILLOSCHISTO METAMORFICO TIPO « PIETRA DELLA ROIA » [3]. — Proviene dalla valle Kondus, ove fu raccolto nella morena nord-orientale del ghiacciaio Kabery.

È roccia afanitica, di color verde chiaro omogeneo, con poca durezza e dotata di una schistosità abbastanza netta che porta ad una divisione relativamente facile in lastrelle aventi superficie minutamente scagliosa.

Al microscopio la roccia risulta costituita da una massa fondamentale alquanto torbida, minutissimamente fibrosa-scagliosa, dovuta ad un minerale micaceo con colori vivi, madreperlacei, di polarizzazione, e che ricorda perfettamente quello che si incontra a formare certi schisti metamorfici delle Alpi Marittime,

[1] Bertrand L., *Etude géologique du Nord des Alpes Maritimes*, Bull. Serv. Carte Géol. de la France, n° 56, t. IX, 1896.

[2] Sacco F., *Il gruppo dell'Argentera*, Memorie R. Acc. Sc. di Torino, serie II, t. LXI, 1911.

[3] Roccati A., *Su alcuni schisti della valle della Roia (Alpi Marittime)*, Boll. Soc. Geol. It., XXVIII, 1910; *La pietra della Roia*, Giorn. Geol. Prat., VIII, 1910.

per i quali il Sacco [1] propose il nome di *Rojaite* e che devono rappresentare il prodotto del metamorfismo di sedimenti fangosi.

Una differenza con la tipica *Pietra della Roia* è data da un carattere, che si riscontra del resto anche nella analoga formazione delle Alpi Marittime ove dalla *Rojaite* si passa alle *anageniti minute*, cioè l'abbondanza di quarzo finamente granulare sparso nella massa, la quale ne è in alcuni punti assolutamente gremita. Si ha così passaggio dall'argilloschisto ad un tipo che si potrebbe chiamare *arenaria metamorfica* e che, salvo la mancanza della sostanza carboniosa, corrisponde appunto all'arenaria metamorfica prima descritta.

I granuli di *quarzo* hanno abito sferoidale, più di rado brecciato, con dimensioni molto piccole, raggiungendo un massimo di $^1/_2$ a 1 mm. Benchè rari, esistono pure grani di *feldspato*, nei quali, come per le analoghe formazioni delle Alpi, si osserva la trasformazione della massa fondamentale nel minerale di aspetto micaceo che forma il fondo della roccia; non è quindi caso raro che sia difficile il segnare un limite tra i due minerali e che la primitiva presenza del feldspato non sia rivelata che da un accenno alle linee della geminazione preesistente.

Esistono pure qua e là frustuli di bruna *biotite*, del tipo indicato quale costituente delle roccie gneissico-granitiche.

Una caratteristica dello schisto della valle Kondus è poi l'abbondanza della *magnetite* in cristallini alti circa $^1/_2$ mm., ma perfetti nella loro forma ottaedrica; essi gremiscono la roccia, nella quale si possono scorgere ad occhio nudo come punti lucenti; in qualche esemplare esiste pure della *pirite* granulare.

Anagenite. — La collezione Calciati comprende di questo tipo di roccia parecchi esemplari provenienti, come l'argilloschisto prima descritto, dalla morena nord-orientale del ghiacciaio Kabery nella valle Kondus.

La roccia deve aver subìto una forte laminazione che ha provocato la comparsa di una certa schistosità con superficie di divisione lucenti e speculari o finamente striate; analogamente i

[1] Sacco F., *Il gruppo dell'Argentera,* loc. cit.; *Les Alpes Occidentales*, loc. cit.

ciottoli e frammenti si presentano come schiacciati e stirati nel senso della schistosità.

Il cemento, che tiene uniti i detti ciottoli e frammenti, è in parte di natura silicea ed in parte con aspetto di minerale micaceo metamorfico, analogo a quello che si osserva nelle roccie precedentemente descritte, ma tutto inquinato da un pigmento ocraceo che dà alla massa un color rosso intenso oppure tendente al violaceo. Si riscontra cioè perfettamente quanto forma una delle caratteristiche delle formazioni anagenitiche alpine.

I frammenti riuniti dal cemento hanno dimensioni varie (fin 2–3 cm. nel diametro maggiore) e forma pure variabile ora brecciata, ora invece nettamente arrotondata come in seguito a prolungata fluitazione. Essi sono in prevalenza di *quarzo:* ialino, latteo, giallognolo, violaceo e rosso, sovente però anche inquinati dal pigmento ocraceo che colora la massa; altri sono di *quarzite* bianca granulare, o compatta verdognola, oppure con aspetto come di *diaspro* rosso; altri infine corrispondono agli *schisti metamorfici* sia nerastri che verdognoli.

Notevole è il fatto che, a differenza di quanto si verifica per le anageniti alpine e segnatamente delle Alpi Marittime, ove il calcare manca del tutto fra gli elementi clastici, nella roccia della valle Kondus esistono frammenti calcarei, anzi in uno degli esemplari essi dominano e sono voluminosi, corrispondendo in parte ad un tipo di calcare fortemente magnesifero.

Alla presenza di questi frammenti calcarei ed a probabili infiltrazioni di carbonato di calcio nella roccia va evidentemente attribuito il fatto che la massa trattata con acido cloridrico dà una certa effervescenza.

Schisto metamorfico rosso. — Per il prevalere del materiale cementante sui frammenti clastici si deve, in posto, avere passaggio dalle anageniti tipiche assolutamente macromere ad anageniti minute ed a schisti rossi metamorfici, cioè verificarsi quanto è facile osservare nelle consimili formazioni alpine e che si spiega bene data l'origine alluvionale di tali roccie.

Infatti un esemplare, di provenienza identica a quella delle anageniti, non presenta più frammenti macroscopici, ma la massa della roccia risulta costituita dal minerale micaceo metamorfico, fortemente inquinato dal pigmento rosso ocraceo, che

precedentemente funzionava da cemento. Ne risulta una roccia di aspetto omogeneo, a tinta rossa, e che ha pure subìto una forte laminazione, per cui presenta evidente struttura schistosa con superficie di divisione speculari, lucenti, oppure aventi un aspetto fibroso, sericeo.

Nella massa esaminata al microscopio compariscono abbondanti granuli di *quarzo;* altri sono di *feldspato* (con la alterazione in minerale micaceo già indicata), fra cui alcuni di *ortosio*, in geminati di Karlsbad, perfettamente sani. Vi sono anche frustuli di *biotite* e grani di *calcare.* Il carbonato di calcio inquina pure la massa, nella quale lo si scorge a formare venuzze e plaghette, che devono rappresentare infiltrazioni posteriori al consolidamento della roccia.

Argilloschisto a tipo di « ardesia ». — Proviene pure dalla morena nord-orientale del ghiacciaio Kabery, nella valle Kondus.

Questa roccia, che è fra tutti gli esemplari riportati dal Calciati quello che presenta minor cristallinità, ha color nero con schistosità molto evidente e facile, per cui con minimo sforzo si riduce in fogli dello spessore anche di pochi millimetri, lasciando comparire sulle faccie di divisione spalmature di sostanza carboniosa, che macchia le dita e la carta, oppure infiltrazioni di limonite.

Al microscopio si rivela la presenza nella massa di minutissimi granuli di *quarzo* e di frustuli della solita bruna *biotite.*

Un esemplare poi è alquanto calcareo, dando con acido cloridrico distinta effervescenza.

Nell'insieme la roccia corrisponde perfettamente agli *schisti ardesiaci,* che caratterizzano talune formazioni mesozoiche e cenozoiche delle nostre regioni.

*
* *

Le roccie anagenitico-schistose ora descritte, le quali hanno, come già feci rilevare, una grande somiglianza con talune formazioni del Permo-Trias delle Alpi Marittime e delle Alpi Occidentali in genere [1] devono presentare nella catena del Ka-

[1] Sacco F., *Les Alpes Occidentales,* loc. cit.

rakoram uno sviluppo affatto notevole ed avere probabilmente potenza rilevante.

Infatti roccie, che per la descrizione datane dal Novarese [24] sembrano corrispondere esattamente a quelle riportate dal dott. Calciati dalla morena nord-occidentale del ghiacciaio Kabery, furono raccolte dalla spedizione di S. A. R. il Duca degli Abruzzi nelle morene del Baltoro e specialmente da quella che proviene dall'Hidden e dai contrafforti meridionali del Gasherbrum.

La formazione comprendente anageniti e schisti rossi e verdi, che il Novarese indica come potentemente sviluppata (con associazione di roccie calcaree) nella regione terminale del Baltoro, deve quindi prolungarsi a sud non soltanto nella alta valle Kondus ma continuarsi nei rilievi divisori tra la valle Kondus stessa e le alte valli del Siachen e del Bilaphon, ove la loro esistenza è indicata dal Longstaff [9], fino ad entrare nella costituzione del massiccio di Teram-Kangri, quivi con una disposizione rilevata pure dal Calciati nella valle Kondus, ove grandi banchi calcarei stanno sopra le anageniti e schisti. È probabile che la formazione si continui nel rilievo divisorio tra la valle Kondus e la alta valle dell'Hushee fino a raggiungere la valle del Saltoro, ove la presenza di roccie analoghe è nuovamente menzionata dal Longstaff. Fra le roccie raccolte dal Calciati nel ramo nord-orientale del ghiacciaio Kabery non esistono però esemplari nè di schisti rossi o verdi nè di anagenite.

Bonney e Raisin [1], nella loro illustrazione del materiale raccolto da W. M. Conway, indicano come numerosi i *grits*, i conglomerati quarzosi, le ardesie, ecc. provenienti dalle valli Jhelam e Burzil, dalle morene del Gasherbrum e da quelle situate intorno al Golden Throne, come pure dalla valle dell'Hispar. A proposito di quest'ultima posso aggiungere che nella collezione riportata dal dott. Calciati nel 1908 esistono appunto frammenti di schisto rosso metamorfico e di schisto nero a tipo di ardesia, che corrispondono a quelli provenienti dalla valle Kondus.

Ricorderò infine che formazioni corrispondenti alle anageniti e agli schisti sono indicate da Stoliczka [29] per la regione di Spiti, da Mac. Mahon [19] per quella di Gilgit, ecc.

In quanto alla posizione stratigrafica di queste formazioni sedimentarie più o meno metamorfiche, nelle quali, come nelle analoghe alpine, non devono esistere fossili, gli autori non sono concordi, oppure si dovrebbe ammettere che esse possano ripetersi in diversi orizzonti.

Infatti secondo lo Stoliczka [29] nella regione di Spiti gli schisti rossi, i conglomerati quarzosi, le arenarie, ecc. sarebbero da ascrivere alla *Bhabeb Series* (Siluriano) ed alla *Muth Series* (Siluriano?).

Il Lydekker [10-12], comprendendovi anche parte delle roccie calcaree sovrastanti, li ascrive al *Sistema Zanskár* (Paleozoico medio-superiore e Mesozoico inferiore), opinione seguita, con le necessarie riserve, dal Novarese [24] per le analoghe formazioni del Baltoro; il Griesbach [5] li riferisce alla parte superiore del *Sistema Haimanta* (Siluriano) e l'Hayden [7] al Cambriano e Siluriano inferiore.

Nello schizzo geologico che accompagna la Monografia di Burrard e Hayden [2] la regione percorsa dalla spedizione Bullock-Workman appartiene alla seconda divisione della *Himalayan Zone*, con roccie di origine indubbiamente sedimentaria: schisti, conglomerati, ecc., che gli autori riferiscono in parte al Carbonifero (*Simla Slates*) con formazioni carbonifere che furono già ritenute vero carbone, ed in parte all'*Haimanta System* (Cambriano-Siluriano), al *Muth System* (Siluriano) ed al *Kanawar System* (Devoniano, nella regione di Spiti).

Il Mac Mahon [19] per la regione di Gilgit ritiene tali formazioni più giovani, probabilmente del Trias.

Davanti a questa disparità di opinioni e mancandomi gli elementi necessari per una precisa indicazione sulla stratigrafia delle formazioni della valle Kondus, mi limito a far rilevare la grande somiglianza delle roccie riportate dal dott. Calciati con talune formazioni del Permo-Trias alpino.

*
* *

Arenaria calcarea (?). — Questo esemplare, di color bianco-giallognolo, proviene dal ramo nord-orientale del ghiacciaio Kabery.

È roccia profondamente alterata che, all'esame macroscopico, risulta costituita da granuli di *quarzo* immersi in una massa caolinoso-terrosa inquinata da limonite e così poco coerente che basta a spappolarla una semplice pressione esercitata fra le dita.

Al microscopio si vedono i granuli di *quarzo,* accompagnati da altri di *feldspato* alterato e di *calcite,* immersi nella torbida massa fondamentale, che non ha alcuna azione sulla luce polarizzata. Detta massa è fortemente inquinata da calcare per cui dà viva effervescenza nel trattamento con gli acidi, e nell'analisi complessiva si ottiene oltre 25 $^{0}/_{0}$ di $CaCO_3$ con 1,50 di $MgCO_3$ e circa 10 $^{0}/_{0}$ di Fe_2O_3.

Il residuo ottenuto decomponendo la roccia con acido cloridrico è rappresentato dai granuli di *quarzo* ialino e da una parte bianca, caolinosa, impalpabile al tatto e che rappresenta evidentemente la massa fondamentale liberata dal ferro che la inquina e la colora.

Una caratteristica di questa roccia, che credo si possa considerare come un'arenaria, è la frequenza in essa dell'*apatite,* in forma di prismetti esagoni, lunghi fin $^{1}/_{2}$ cm.; l'abbondanza del minerale è tale che nell'analisi complessiva P_2O_5 entra per oltre 5 $^{0}/_{0}$.

Breccia a cemento siliceo-sideritico. — Questo curioso esemplare, che ritengo debba appartenere ad una formazione contemporanea nella morena, in posto, proviene dal ramo nord-orientale del ghiacciaio Kabery, nell'alta valle Kondus.

Esso rappresenta una breccia monogenica, costituita da frammenti di uno schisto argilloso-siliceo (che ricorda quello precedentemente descritto), nero, con forma variabile, ma in ogni caso senza traccia di fluitazione, e dimensioni pure molto variabili, che da pochi millimetri nel diametro maggiore salgono fino a 3-4 cm.

Ciascun frammento è avvolto da uno strato continuo (dello spessore medio di pochi millimetri) di *quarzo* finamente granulare o in minutissimi cristalli intrecciati, perfettamente ialino, il tutto poi cementato da *siderite*, in minute lenticelle rese intensamente gialle da fenomeno di limonitizzazione, e che, come il quarzo, forma straterelli regolari, continui, intorno ai frammenti di schisto. Questi sono quindi rivestiti da una doppia aureola, bianco-ialina e gialla, con distacco affatto netto.

In una zona dell'esemplare manca intorno ai frammenti di schisto il rivestimento sideritico, non essendovi quindi che l'aureola cristallina di quarzo.

In piccole cavità esistenti nella massa della breccia, per la non perfetta adesione dei frammenti e per il non totale riempimento delle anfrattuosità per opera del cemento si sono originate delle speciali geodi, ove il *quarzo* tappezza le pareti con minuti cristalli piramidati, ben terminati, incolori oppure aventi leggera tinta ametistina.

Identico quarzo forma pure venuzze che attraversano variamente la massa della roccia.

IV.

Roccie calcaree.

Nella collezione riportata dal dott. Calciati le roccie calcaree sono numerose e corrispondono sia a *calcari tipici* che a *calcari magnesiaci* e a vere *dolomiti*.

Tali roccie furono raccolte nei diversi punti visitati dalla spedizione, eccetto che nel ramo occidentale del ghiacciaio Kabery, ove quindi sembrano mancare od almeno devono avere scarsa diffusione, mentre nelle altre zone sarebbero abbondanti, confermandosi così quanto fu già osservato da parecchi esploratori per regioni limitrofe alla valle Kondus.

Sono tutte roccie nettamente cristalline ed in nessuna delle quali si è potuto riconoscere la presenza di fossili, fatto già rilevato da altri autori e così anche dal Novarese [24] per i calcari della regione del Baltoro. La posizione stratigrafica e

quindi l'età geologica ne restano conseguentemente incerte, per quanto si possa ritenere che tali calcari rappresentino in generale formazioni sovrapposte a quelle anagenitico-schistose prima considerate, fatto che del resto, secondo già dissi, il Calciati ha potuto verificare personalmente, come già lo fecero altri fra gli esploratori della regione.

Tali formazioni, come già ammise il Novarese per quelle dell'alto Baltoro, potrebbero quindi appartenere al Mesozoico, notando poi che ad avvalorare tale supposizione può valere anche la grande somiglianza che presentano con roccie del Trias e del Giura alpino.

Raggruppate per località di provenienza, le roccie calcaree sono le seguenti:

Valle Kondus — Ramo nord-orientale del ghiacciaio Kabery.

Calcare, cristallino, con facile ed evidente schistosità, riducendosi con poco sforzo la roccia in lastrine dello spessore di circa 1 cm. Ha color grigio chiaro e contiene:

$$\begin{aligned} CaCO_3 &= 97{,}8 \\ MgCO_3 &= 0{,}5 \\ Fe_2O_3 &= \text{tr.} \\ \text{Residuo} &= \text{tr.} \end{aligned}$$

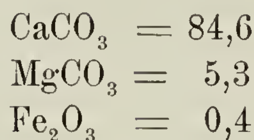
Un altro esemplare ha tinta alquanto più chiara, ma i caratteri sono identici, come identica si può dire la composizione, avendosi:

$$\begin{aligned} CaCO_3 &= 98{,}6 \\ MgCO_3 &= 0{,}3 \\ F_2O_3 &= \text{tr.} \\ \text{Residuo} &= \text{tr.} \end{aligned}$$

Nei due casi il minimo residuo è rappresentato da *sostanza carboniosa.*

Un terzo esemplare corrisponde a roccia diversa sia per caratteri che per composizione; manca infatti ogni accenno a schistosità, essendo invece compatta, finamente granulare, di colore nero, con venuzze bianche spatiche sparse irregolarmente nella massa.

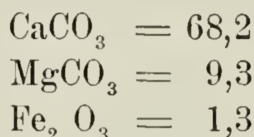
La composizione chimica è la seguente:



$$CaCO_3 = 84,6$$
$$MgCO_3 = 5,3$$
$$Fe_2O_3 = 0,4$$

Si ha quindi un discreto residuo costituito essenzialmente da *sostanza carboniosa* con *argilla* finissima e *quarzo* minutamente granulare.

Un altro tipo contiene:



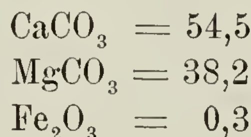
$$CaCO_3 = 68,2$$
$$MgCO_3 = 9,3$$
$$Fe_2O_3 = 1,3$$

e può quindi considerarsi come *calcare magnesifero;* esso ha struttura brecciata e color nero.

L'abbondante residuo è costituito da *argilla* con *sostanza carboniosa.*

Dolomite, cristallina, molto compatta, con struttura finamente granulare e color bigio scuro; piccole vene spatiche, bianche sono sparse irregolarmente nella massa.

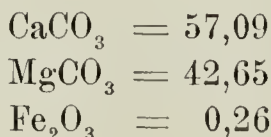
La composizione corrisponde bene a quella di una tipica dolomite, avendosi:



$$CaCO_3 = 54,5$$
$$MgCO_3 = 38,2$$
$$Fe_2O_3 = 0,3$$

Il residuo ottenuto nel trattamento con acido cloridrico è rappresentato essenzialmente da *sostanza carboniosa* con *quarzo* minutamente granulare; da ricordare è il fatto che durante il trattamento il liquido si ricopre di una membrana oleosa e si ha distinto odore bituminoso.

La dolomite ora descritta corrisponde abbastanza bene a quella grigia indicata dal Mac Mahon [19] come ampiamente distribuita nel distretto di Gilgit e che contiene:



$$CaCO_3 = 57,09$$
$$MgCO_3 = 42,65$$
$$Fe_2O_3 = 0,26$$

dove cioè le proporzioni di $CaCO_3$ e $MgCO_3$ corrispondono perfettamente a quelle della dolomite della valle Kondus, quando non si tenga conto del residuo.

Un'altra varietà di *dolomite* ha color grigio chiaro, con struttura compatta, lucentezza che tende alla porcellanacea e frattura scagliosa.

Contiene:

$$CaCO_3 = 51,7$$
$$MgCO_3 = 32,4$$
$$Fe_2O_3 = 0,8$$

In essa manca totalmente la sostanza carboniosa ed il residuo è rappresentato da bianca *argilla* finissima con poco *quarzo* granulare.

* * *

Morena del ghiacciaio Masherbrum.

Dolomite, compatta, di color bianco latteo, con struttura granulare saccaroide.

Contiene:

$$CaCO_3 = 62,10$$
$$MgCO_3 = 37,00$$
$$Fe_2O_3 = 0,70$$

Non lascia alcun residuo nel trattamento con acido cloridrico.

Un altro esemplare, identico per struttura, ma di color grigio chiaro, contiene:

$$CaCO_3 = 57,6$$
$$MgCO_3 = 36,2$$
$$Fe_2O_3 = 0,6$$

e lascia quindi un debole residuo costituito da *argilla* finissima con poca *sostanza carboniosa.*

CALCARE saccaroide, a grana media, di color bianco e che contiene:

$$CaCO_3 = 80,00$$
$$MgCO_3 = 2,20$$
$$Fe_2O_3 = 0,80$$

Il residuo abbondante che si ottiene nel trattamento con acido cloridrico, eccezione fatta per pochi granuli di *quarzo*, è tutto costituito da un minerale in fibre delicatissime o prismetti aventi terminazioni indistinte, incolori, con lucentezza sericea e che già ad occhio nudo (meglio con l'aiuto della lente) si scorge disseminato nella massa.

Detto minerale è *tremolite*, nei cui cristalli prismatici sono ben visibili le traccie di divisione secondo 110, con altre secondo 001, che rendono gli individui molto fragili. L'estinzione è di circa 15°.

La composizione chimica dell'anfibolo corrisponde a quella di una tipica tremolite, infatti ho trovato:

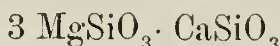
SiO_2 =	57,42
Al_2O_3 =	tr.
FeO =	tr.
MgO =	28,53
CaO =	13,09
	99,04

dove i rapporti molecolari tra silice e basi prese complessivamente

SiO_2	0,9570	0,9570	1,01
MgO	0,7132	0,9470	1,00
CaO	0,2338		

portano esattamente alla composizione di un *metasilicato*.

Essendo poi il rapporto fra MgO e CaO come 3,05:1, ne risulta quindi la formola



$$3\ MgSiO_3 \cdot CaSiO_3$$

che è appunto quella della *tremolite*.

Non sarà privo di interesse il ricordare qui come la tremolite del calcare del Masherbrum presenta grande analogia di giacitura, struttura e composizione chimica con quella che ho descritta [1] come esistente nel calcare bianco saccaroide del vallone dei Subiaschi in val Pellice (Alpi Cozie) e che comprende:

SiO_2	=	58,79
Al_2O_3	=	0,31
FeO	=	0,45
MgO	=	27,62
CaO	=	12,50
		99,67

Ora nel vallone Subiaschi il calcare saccaroide contenente l'anfibolo si trova intercalato in grandi banchi nella formazione gneissica, onde io credo che per analogia si possa ritenere come anche al Masherbrum il calcare in esame abbia giacitura analoga, che cioè sia in rapporto con la zona dei gneiss e degli schisti cristallini.

*
* *

Morena del ghiacciaio Siachen.

Calcare dolomitico, compatto, di color grigio chiaro, contenente

$CaCO_3$	=	57,6
$MgCO_3$	=	36,2
Fe_2O_3	=	0,6

essendo il debole residuo costituito da argilla con sostanza carboniosa.

Un altro esemplare è di color grigio chiaro con chiazze nerastre; la composizione chimica corrisponde quasi esattamente a quella del precedente.

Una terza varietà è di color bianco latteo con macchie grigiastre; anche in questo caso si tratta di *calcare dolomitico.*

[1] Roccati A., *Tremolite e talco lamellare nel calcare del vallone dei Subiaschi* (*Val Pellice*), Riv. di Min. e Crist. It., XLII, 1913.



Breccia calcarea. — Mentre nella regione dell'alto Baltoro, cioè sul versante settentrionale del Bride Peak, le breccie calcaree sono numerose e molteplici per tipo, siccome si rileva dalla descrizione che fece il Novarese [24] del materiale riportato dalla spedizione di S. A. R. il Duca degli Abruzzi, l'esistenza od almeno la frequenza di tali roccie non fu riscontrata dal dott. Calciati per la valle Kondus, cioè per il versante meridionale del Bride Peak. Nella collezione infatti un esemplare solo esiste di una *breccia calcarea,* proveniente dalla morena del ramo nord-orientale del ghiacciaio Kabery.

Si tratta di una breccia che riunisce molteplici varietà di calcari: bianco saccaroide, bianco compatto, roseo, grigio a tipo di *calcare albarese* o di calcare litografico, nero, ecc. I frammenti sono sempre a vivi spigoli ben netti, con dimensioni variabili, ma in generale piuttosto piccole (il più voluminoso non avendo più di 3 cm. nel diametro maggiore); essi sono poi tenuti insieme da un cemento calcareo bianco più o meno inquinato da limonite.

L'aspetto dell'esemplare mi lascia però qualche dubbio che possa trattarsi di una breccia risultante dalla cementazione di frammenti calcarei esistenti nella morena; sarebbe quindi una formazione contemporanea od almeno relativamente recente.

V.

Distribuzione topografica delle roccie descritte e conclusioni sulla loro probabile posizione stratigrafica.

Terminata la descrizione petrografica delle roccie costituenti la collezione riportata dal dott. Calciati, credo opportuno di riunirle ora per località di provenienza, poichè ciò potrà permettere qualche considerazione sulla costituzione geologica della zona, relativamente estesa, del Karakoram esplorata dalla spedizione Bullock-Workman.

La distribuzione topografica è quindi la seguente:

Ramo nord-occidentale del ghiacciaio Kabery.

Granito a biotite — Granito a biotite porfirico — Granito micaceo anfibolico — Granito a due miche — Ialomicte — Diorite quarzifera a labradorite — Monzonite quarzifera — Sienite quarzifera-pirossenica — Microdiorite micacea — Porfirite — Ortofiro.

Gneiss a biotite — Gneiss a biotite porfiroide — Gneiss a biotite granitoide — Gneiss a due miche — Gneiss a muscovite e albite — Micaschisto minuto — Gneiss minuto — Pirossenite — Gneiss micaceo-anfibolico a struttura cataclastica.

Arenaria metamorfica a grafite.

Mancano le *roccie calcaree.*

Ramo nord-orientale del ghiacciaio Kabery.

Granito a biotite — Granito a biotite porfirico — Pegmatite — Porfirite — Ortofiro.

Gneiss a biotite — Gneiss a muscovite e albite — Micaschisto minuto — Gneiss minuto — Pirossenite.

Schisto metamorfico grafitico — Argilloschisto metamorfico tipo Pietra della Roia — *Anagenite — Schisto metamorfico rosso-violaceo — Argilloschisto tipo* Ardesia — *Arenaria calcarea — Breccia a cemento quarzoso-sideritico — Breccia calcarea.*

Abbondanti le *roccie calcaree.*

Masherbrum.

Granito roseo a biotite — Aplite.

Gneiss a biotite.

Morena del ghiacciaio Masherbrum.

Granito a biotite.

Gneiss a biotite — Gneiss a biotite porfiroide — Gneiss a biotite granitoide — Micaschisto minuto — Gneiss minuto —

Anfibolite micacea — *Cloritoschisto* — *Talco* — *Serpentino* — *Serpentino nobile.*

Schisto metamorfico a grafite.

Abbondanti le *roccie calcaree.*

GHIACCIAIO GONDOKORO.

Granito a biotite — *Pegmatite.*

Gneiss a biotite.

GHIACCIAIO DONG-DONG.

Granito a biotite.

Gneiss a biotite.

VALLE SHYOK.

Pegmatite.

CONFLUENZA DEI FIUMI SALTORO E USHEE.

Schisto micaceo-gneissico.

GHIACCIAIO SIACHEN.

Schisto metamorfico grafitico.

Calcare.

* * *

Indicata così la distribuzione topografica delle roccie, possiamo ora tentare, come sintesi del nostro lavoro, di desumerne quale sia, almeno nelle sue grandi linee, la costituzione della regione esplorata dal dott. Calciati, per quanto evidentemente le conclusioni a cui giungeremo non possano essere che molto approssimative e fatte con ogni riserva.

Sembra anzitutto doversi ammettere che il nucleo della catena, quasi il substrato di tutte le altre formazioni, debba essere nel Karakoram orientale, seppure non nell'intera catena, il *granito macromero bianco a biotite,* di cui esemplari provengono, si può dire, da ogni zona visitata dalla spedizione Bul-

lock-Workman. Il Calciati nella sua relazione alla R. Società Geografica [1] ne fa appunto rilevare lo sviluppo, indicando come in esso siano generalmente scavate le parti inferiori delle valli da lui percorse, descrivendo e figurando i curiosi fenomeni di erosione a cui la roccia dà luogo.

L'esistenza del granito, e quindi la sua ampia distribuzione, è del resto sempre menzionata dagli esploratori che visitarono il Karakoram sia sul versante meridionale che settentrionale (S. A. R. il Duca degli Abruzzi [24], Godwin Austen [24], Conway [3], Longstaff [9], ecc.), così nelle valli Kondus, Siachen, Biafo, Shyock, Hushee, Bilaphon, Saltoro, Hispar, Baltoro, ecc.

Quali siano i rapporti tra il granito a biotite ed il *gneiss a biotite,* bianco, macroscopico, che costantemente noi vediamo associati nelle morene dove fu raccolto il materiale della collezione, non posso asserire in modo assoluto mancandomi gli elementi in proposito; ma, come già feci precedentemente osservare, vi ha tra le due roccie una tale esatta corrispondenza nella composizione mineralogica e nei caratteri dei componenti, che io ritengo non trattarsi che di diverse *facies* di una unica formazione. La roccia descritta come gneiss non sarebbe che una modificazione strutturale del granito, cosa che si osserva così frequentemente nei massicci granitici, ed allora non si avrebbe in realtà che una unica roccia, il granito, la quale localmente assumerebbe la struttura gneissica (che del resto non è mai assolutamente tipica), forse in conseguenza dei fenomeni tettonici che vi avrebbero provocato una certa laminazione.

Del resto lo Stoliczka [29] parlando del *Central Gneiss,* che si propose pure di chiamare *lower gneiss* (Lydekker [12], Mac Mahon [13]), il quale formerebbe il nucleo della grande catena himalayana, già indicò come in tale formazione sono compresi non solo gneiss, ma anche graniti e nella regione percorsa da Conway [3] è indicata da Bonney e Raisin [1] la presenza di granito porfirico reso gneissoide da fenomeni di pressione.

Quale sia l'età del granito nell'Himalaya e nel Karakoram è questione sulla quale gli autori non sono d'accordo, poichè,

[1] Calciati C., *Esplorazione delle valli Kondus e Hushee nel Karakoram sud-orientale,* Boll. R. Soc. Geogr. It., n. 9-10, Roma, 1914.

oltre alle discrepanze sull'ammettere il granito come costituente la roccia fondamentale del massiccio oppure semplicemente come di natura intrusiva, noi vediamo che esso è dal Griesbach [5] riferito al Cretaceo, dall'Hayden [7] ritenuto come posteriore al Permiano, dal Mac Mahon [19] posteriore al Trias, mentre altri autori (Burrard e Hayden [2]) ammettono che la sua comparsa corrisponda ai fenomeni di dislocazione, che alla fine dell'Eocene portarono alla costituzione della grandiosa catena asiatica.

In realtà io credo che sia errore il volere generalizzare come fanno alcuni autori, poichè su così vasta estensione, ed in una regione tanto tormentata dal punto di vista tettonico, non mancheranno indubbiamente i graniti di origine intrusiva (e anche di varia età, talora pure probabilmente recente); di tale natura intrusiva potrebbe anzi essere la varietà rosea, micromera, raccolta dal Calciati al Masherbrum e così nettamente distinta dal comune granito a biotite.

Contemporaneamente vi sarebbe però altro granito, che potrebbe veramente rappresentare la formazione nucleare, fondamentale, della catena, quello che Burrard e Hayden [2] indicano sotto il nome di *himalayan granite* ed al quale mi pare sia da riferire il granito predominante nella regione del Kondus.

Del resto nei graniti considerati come intrusivi sembra dalle diverse descrizioni fattene dagli autori essere costante la presenza di parecchi minerali accessori caratteristici, quali granato, tormalina nera e berillo. Ora in nessuno dei molti esemplari da me esaminati compariscono tali componenti, alla cui esistenza nelle formazioni della regione neppure accenna lo studio che ho fatto di sabbie del ghiacciaio Kabery e che riporto in appendice. Neppure si deve dimenticare che ciottoli granitici sono indicati da Burrard e Hayden come esistenti in formazioni conglomeratiche del Kashmir riferite ai sistemi *Panjal* e *Kuling*, cioè al Paleozoico medio-inferiore e superiore (Lydekker [12], Burrard e Hayden [2]).

L'*himalayan granite* fa parte di quella che gli stessi Burrard e Hayden chiamano, nel loro lavoro riassuntivo sulla geologia dell'Himalaya, *himalayan zone*, a cui appunto corrisponde il Karakoram orientale nella carta che accompagna l'opera. Questa *himalayan zone* comprende inferiormente graniti, gneiss e schisti

cristallini, sopra i quali stanno roccie di origine indubbiamente sedimentaria a metamorfismo più o meno profondo, con schisti, quarziti, conglomerati e calcari senza traccie di fossili, cioè esattamente le roccie raccolte dal Calciati.

Nè, a chiudere l'argomento del granito, va dimenticata la somiglianza grande per struttura e composizione del granito in questione con certe varietà dei terreni fondamentali alpini, così del monte Bianco del Pelvoux, e specialmente con quello che forma la parte centrale del massiccio dell'Argentera nelle Alpi Marittime [1]. Con queste del resto sembra esservi veramente una curiosa corrispondenza nella natura delle formazioni, corrispondenza che già a più riprese ho avuto occasione di far risaltare.

Sopra la formazione nucleare, fondamentale, granitico-gneissica stanno indubbiamente gli schisti cristallini: gneiss minuti, micaschisti minuti, schisti gneissici, ecc., con associazione di roccie verdi quali la pirossenite, l'anfibolite micacea e, almeno nella regione del Masherbrum, cloritoschisto, talco e, probabilmente, calcari, ai quali andrebbe riferito il calcare saccaroide contenente tremolite.

Medesimamente a quella zona di schisti cristallini potrebbe essere riferito il serpentino (comune e nobile) dal Calciati raccolto nella morena del ghiacciaio Masherbrum.

La formazione degli schisti cristallini sembra estendersi a tutta la regione esplorata, con potenza maggiore o minore a seconda dei luoghi, ma sempre notevole; infatti esemplari molteplici di tali roccie il dott. Calciati raccolse nelle diverse valli, e specialmente nei due rami del ghiacciaio Kabery e in quello del Masherbrum. Quivi gli schisti cristallini possono rappresentare le formazioni del *Paleozoico* e corrispondere probabilmente a diversi piani, che dal Paleozoico inferiore potranno anche estendersi in alto nella serie.

Notiamo del resto che è questa in generale l'opinione degli autori che si occuparono della Geologia della regione: così del Griesbach [5], il quale ascrive gli schisti cristallini alla *Serie*

[1] Sacco F., *Il Gruppo dell'Argentera,* loc. cit.; Franchi S., *Relazione sui principali risultati del rilevamento geologico nelle Alpi Marittime eseguito nelle campagne 1891-92-93,* Boll. Com. Geol. It., XXV, 1894.

Haimanta, cioè al Paleozoico inferiore; dell'Hayden [7] che li riferisce pure al Paleozoico inferiore; del Mac Mahon [19] che li considera come appartenenti al Siluriano od al Carbonifero inferiore, ecc. In complesso tali autori sembrano poi d'accordo nell'ammettere che gli schisti cristallini possano derivare da un profondo metamorfismo provocato sopra formazioni sedimentarie dall'azione del granito.

Tutta la formazione granitico-gneissico-micaschistosa deve essere variamente intersecata da roccie a tipo filoniano, quali aplite, pegmatite, ecc.; una analoga giacitura debbono pure avere le roccie descritte come diorite, sienite, ecc. e filoniana dev'essere pure la giacitura dell'ortofiro, della porfirite e della monzonite. Ortofiro e porfirite sembrano avere una certa frequenza poichè furono incontrati sia nel ramo orientale che nell'occidentale del ghiacciaio Kabery; sappiamo del resto che roccie analoghe sono menzionate da Bonney e Raisin [1] nella regione del Golden Throne.

In ordine cronologico dovrebbe poi venire la zona delle roccie sedimentarie più o meno metamorfiche, ma dove la natura clastica delle formazioni è ancora ben evidente e cioè gli argilloschisti, gli schisti metamorfici neri e rossi, le arenarie, le anageniti, ecc.

Tali formazioni sembrano nuovamente estendersi a tutta la regione esplorata dal dott. Calciati, poichè esemplari di esse provengono dalle diverse valli, ma devono avere sviluppo maggiore in direzione est, poichè la più grande varietà di tipi proviene dal ramo nord-orientale del ghiacciaio Kabery. In questa direzione dette formazioni passano indubbiamente nella valle Siachen, andando a collegarsi alle analoghe che dalle esplorazioni di S. A. R. il Duca degli Abruzzi, del Conway, del Longstaff e di altri sappiamo essere abbondanti nei massicci del Golden Throne e di Teram Kangri.

Minore sviluppo potrebbero avere in direzione occidentale e cioè verso la valle Hushee ed il gruppo del Masherbrum, poichè per quella zona le roccie a tipo clastico metamorfico non sono rappresentate nella collezione che dall'arenaria e dallo schisto a grafite; viceversa è quella la regione, ove, come si è detto sopra, sono più abbondanti e svariati gli schisti cristal-

lini. Non devono però mancare del tutto, poichè roccie a tipo di anageniti, di argilloschisti, ecc. sono menzionate dal Longstaff come esistenti nella valle Saltoro.

Quale sia l'età di tali formazioni ho già detto essere dubbio, stante anche le discordanze esistenti tra gli autori; ma specialmente in base alle analogie presentate con i terreni alpini ritengo possano rappresentare il *Paleozoico superiore*, Carbonifero e Permiano (e forse più particolarmente al Carbonifero le arenarie e schisti grafitici), con passaggio al *Mesozoico*.

Al *Mesozoico* finalmente potrebbero appartenere la maggior parte delle roccie calcaree e dolomitiche, disgraziatamente non fossilifere, ma che il Calciati, come già altri esploratori, constatò essere sovrapposte alle zone degli schisti cristallini e delle roccie clastiche.

Le roccie calcaree devono pure avere un ampio sviluppo sia in direzione orientale, cioè verso il Siachen, che in direzione occidentale verso l'Hushee, regioni in cui la loro esistenza e potenza sono fatte rilevare da parecchi autori.

Nella regione corrispondente al ramo nord-occidentale del ghiacciaio Kabery il dott. Calciati non ha raccolto roccie calcaree, ed il fatto potrebbe accennare ad una loro mancanza, od almeno ad un loro minor sviluppo sul versante meridionale del Bride Peak. Sul versante settentrionale sappiamo del resto dall'esplorazione di S. A. R. il Duca degli Abruzzi come esse sembrano pure mancanti, poichè nella morena dell'alto Baltoro, proveniente dalla catena sinistra del ghiacciaio dal Bride Peak al Masherbrum, la spedizione non osservò che graniti, gneiss e roccie cristalline.

Tutto il complesso delle roccie clastiche e dei calcari starebbe quindi a rappresentare sul versante meridionale del Bride Peak il *Sistema Zanskár* di Lydekker [12], cioè il Carbonifero-Mesozoico, allo stesso modo che il Novarese [25], in base alle osservazioni della spedizione di S. A. R. il Duca degli Abruzzi, al detto sistema riferisce le formazioni analoghe del versante settentrionale.

Appendice I.

Sabbia del ghiacciaio Kabery.

La collezione litologica riportata dal dott. Calciati comprende pure una certa quantità di sabbia da lui raccolta nel torrente glaciale presso la fronte del ghiacciaio Kabery.

Tale sabbia ha complessivamente color biancastro e comprende essenzialmente tre parti: una cioè rappresentata da ghiaiette del diametro massimo di circa cm. 1 $^{1}/_{2}$; l'altra dalla sabbia propriamente detta e la terza da argilla finissima abbondante, di color bianco.

Le ghiaiette che sono o in frammenti a spigoli vivi, oppure in ciottolini arrotondati in seguito a fluitazione, sono costituite dalle medesime roccie che furono descritte precedentemente con prevalenza delle roccie a tipo granitico-gneissico e del quarzo. Le roccie riconosciute sono le seguenti:

Quarzo ialino a tipo filoniano, più o meno inquinato da limonite; *granito bianco a biotite; gneiss a biotite; gneiss a muscovite; gneiss a due miche; argilloschisto nero* a tipo di ardesia; *schisto metamorfico rosso; calcare saccaroide; calcare grigio; calcare rossastro.*

Manca completamente il *serpentino,* il quale del resto non esiste neppure nella parte sabbiosa propriamente detta.

Esistono inoltre frammenti di minerali sciolti e cioè:

Feldspato bianco, corrispondente a quello che abbiam visto costituire il granito e il gneiss a biotite; vi sono frammenti di *ortosio,* in alcuni dei quali è visibile la geminazione di Karlsbad, e di *oligoclase.* Nei due casi si possono osservare le inclusioni di quarzo, caratteristiche dei feldspati delle roccie gneissico-granitiche.

Granato roseo subtrasparente; frammenti di *magnetite,* del quale minerale esiste pure qualche piccolo cristallo ottaedrico completo.

La parte sabbiosa liberata, mediante ripetute levigazioni e decantazioni, dalla abbondante sostanza argillosa che la inquina, mantiene in complesso il colore bianco dovuto all'abbondanza del quarzo e del feldspato, che sono assolutamente, con la biotite, i minerali predominanti.

Trattata con acido cloridrico dà effervescenza, però poco duratura, segno della non grande quantità di granuli calcarei; nel trattamento però si osserva che il liquido si intorbida alquanto per la separazione di sostanza argillosa, fatto che prova l'esistenza di *calcare argilloso* (messa del resto in evidenza anche dall'esame al microscopio), mentre la precipitazione di magnesia che si ottiene dalla soluzione cloridrica rivela la presenza di *dolomite* o almeno di *calcare magnesifero*.

La parte argillosa, separata dal materiale mediante levigazioni ripetute, dà con l'acido cloridrico, anché diluito, fortissima effervescenza che dura a lungo; è quindi fortemente calcarea, certamente molto più della parte granulare.

Si può desumere da questo fatto che nei fenomeni di frantumazione e triturazione, che portarono alla formazione della sabbia, le roccie calcaree sono quelle che si sono risentite di più delle azioni meccaniche, riducendosi in minutissimi frammenti, tanto da incorporarsi all'argilla.

I granuli dei minerali componenti la sabbia hanno per lo più la forma angolosa caratteristica delle sabbie glaciali ed appartengono alle seguenti specie, disposte per ordine di frequenza:

Quarzo, con parecchie varietà specialmente per rapporto al colore e cioè: ialino, latteo, roseo, violacescente, giallognolo, rossastro.

Alcuni frammenti presentano faccie cristalline distinte; ho notato anzi alcuni piccoli cristalli completi, perfettamente conservati, che in origine ritengo fossero inclusi in qualche calcare; i cristalli presentano la particolarità di avere uno dei romboedri costituenti la piramide maggiormente sviluppato dell'altro, assumendo quindi terminazioni a forma di scalpello.

Feldspato bianco latteo, con *ortosio* e *plagioclasio*, fra cui discreta quantità di *labradorite*.

Feldspato e quarzo sono pressochè in quantità uguali e formano, in unione alla biotite, circa i $^4/_5$ della massa totale.

Biotite, in grandi lamine, qualcuna del diametro anche di $^1/_2$ cm.; ha color bruno e corrisponde perfettamente a quella che entra nella costituzione delle roccie granitico-gneissiche.

Granato di color roseo chiaro, subtrasparente in forme sferoidali; un'altra varietà ha color rosso cupo e si presenta in piccoli cristalli in cui è evidente l'associazione 110-211. Una terza varietà si osserva con forma cristallina analoga, ma ha colore che tende al violaceo.

Calcare con varietà bianca, rosea e grigio-argillosa, qualcuna contenente magnesia, siccome ho indicato precedentemente.

Schisto nero, a tipo di ardesia.

Schisto rosso metamorfico o frammenti del cemento micaceo metamorfico rossigno delle anageniti.

Muscovite, in esili laminette o frustuli, di color bianco argenteo oppure giallognolo per incipiente alterazione.

Pirosseno verde chiaro, subtrasparente.

Orneblenda, in frammenti neri con visibili linee di sfaldatura 110.

Attinoto verde erba, con struttura fibrosa.

Clorite, lamellare.

Pirite, in granuli a viva lucentezza metallica oppure superficialmente limonitizzati; ho osservato pure alcuni piccoli cristalli di forma cubica o pentagonododecaedrica, questi ultimi con le faccie minutamente striate.

Magnetite, granulare oppure in minutissimi cristalli ottaedrici, che ricordano quelli incontrati negli argilloschisti metamorfici.

Zircone, in piccoli cristalli incolori a terminazioni ottaedriche acuminate, ben nette.

Tormalina nera, in minuti cristalli tozzi, aventi terminazioni emimorfiche con un emiromboedro ad un'estremità e all'altra un emipinacoide.

Data la perfetta conservazione e lo stato di freschezza dei cristallini di zircone e di tormalina, è probabile che essi fossero inizialmente inclusi nei componenti delle roccie granitico-gneissiche.

Apatite, inclusa nelle maggiori lamine di biotite.

Oro nativo, in numero di due minuti granuli riscontrati nella parte isolata con il liquido di Klein, operando sopra 30 cm.^{3} di sabbia lavata e liberata quindi dalla parte argillosa.

Topazio (?). Riferisco a tale minerale un frammentino giallo-miele, trasparente, riscontrato pure nella parte isolata mediante il liquido di Klein; esso presenta una distinta faccia di sfaldatura e riga facilmente il quarzo.

Appendice II.

Sorgente calda presso Khorkondo (Khapalù).

La collezione riportata dal dott. Calciati comprende pure un esemplare, circa mezzo litro, di un'acqua termo-minerale da lui raccolta, come è indicato nella carta che accompagna la sua relazione alla R. Società Geografica [1], alquanto a monte in direzione NE dell'ultimo villaggio di Khorkondo, nell'alta valle del Kondus, ramo orientale.

Le indicazioni datemi in proposito dal dott. Calciati sono le seguenti: la sorgente è situata all'altezza di 3670 m. (determinata con il barometro aneroide); l'acqua esce da vari fori e fessure della roccia viva, di natura granitico-gneissica, aperti lungo il letto o nel letto stesso di un piccolo torrente, che scende perpendicolarmente dal fianco sinistro della valle Khorkondus.

Le aperture di efflusso dell'acqua sono parecchie e sembrano scaglionate su di una linea unica, la quale segue il torrente in direzione da est ad ovest, cioè perpendicolarmente alla valle principale. Da alcune aperture l'acqua, la quale ha una temperatura che il dott. Calciati non potè esattamente determinare, ma che egli ritiene vicinissima a 100°, defluisce naturalmente

[1] Calciati C., *Esplorazione nelle valli Kondus e Hushee* ecc., loc. cit.

senza violenza, mentre da altre aperture, e sono le più piccole, l'acqua si sprigiona con forza violenta e viene spinta in zampilli fino alla distanza di parecchi metri. In questo secondo caso non solo l'acqua è caldissima, ma mista a vapore; essa nell'uscire produce un caratteristico rumore e nell'avvicinarsi al luogo di efflusso si ode pure distintamente un gorgoglio sotterraneo.

Il dott. Calciati non osservò nelle vicinanze delle sorgenti notevoli formazioni concrezionate; tuttavia l'acqua deve lasciare un deposito di gesso, poichè appunto di tal natura è un frammento da lui raccolto presso un foro di uscita dell'acqua e ricoperto da una patina verde dovuta a schizomiceti *(Leptothrix)*; le stesse crittogame egli trovò pure aderenti ai ciottoli esistenti immersi nelle sorgenti.

Gli abitanti della regione bevono l'acqua, malgrado il suo gusto poco gradevole ed il suo forte odore di idrogeno solforato, e le attribuiscono notevoli proprietà medicinali; essi non hanno ancora pensato a stabilire uno sbarramento atto a trattenere l'acqua onde valersene per bagni e lavacri, benchè la portata complessiva sarebbe all'uopo più che sufficiente.

La sorgente termo-minerale di Khorkondo non costituisce un fenomeno isolato, ma è invece uno dei numerosissimi casi di sorgenti termali, le quali si osservano nell'Himalaya in genere, ma specialmente nel Karakoram, ove esse sono certamente collegate ai fenomeni di fratturazione conseguenti alle fortissime dislocazioni a cui furono sottoposte le formazioni della regione.

Va del resto ricordato il fatto che la valle del Khorkundus è soggetta a non infrequenti scosse di terremoto ed il Calciati riporta che alcuni membri della spedizione ne avvertirono una appunto durante il luglio del 1911. Egli anzi ritiene che la caduta di certe grandi frane rocciose potrebbe trovare una spiegazione soddisfaciente quando le si ammettessero come determinate da scosse sismiche.

Delle sorgenti termo-minerali esistenti nella catena himalayana si occuparono già parecchi autori che trattarono della geologia della vasta regione, e fra essi va ricordato specialmente T. Oldham, il quale anzi pubblicò una carta in cui è indicata la posizione topografica delle sorgenti.

L'Oldham [24] nel suo lavoro ne menziona oltre 300, di ciascuna dando indicazioni precise sul nome e la posizione geografica della località in cui sgorgano, sulla temperatura, sulla natura della mineralizzazione, ecc. Egli ritiene le sorgenti termali come collegate a fenomeni vulcanici o subvulcanici e fa osservare che esse sono particolarmente frequenti nella regione dell'Himalaya nord-orientale, ove ne elenca oltre 60, fra cui quella appunto visitata dal dott. Calciati e che indica con il nome di *Korkun*.

L'Oldham parlando della sorgente la dice situata in prossimità del villaggio di Korkun a 35°, 20′ di latitudine e 76°, 50′ di longitudine, cioè in posizione corrispondente bene a quella rilevata dal Calciati nella sua carta all'1 : 200000 della regione [1]; indica l'altitudine di circa 9000 piedi e ne misurò la temperatura che sarebbe di 185° F (85°C).

Anche lo Schlagintweit [29] menziona la sorgente di Khorkondo, che indica però con il nome di Chorkorda; medesimamente ne discorre il Vigne [33], nella cui relazione è detta sorgente di *Kar Chondus*.

Il Vigne dà come altitudine del punto di efflusso 11594 piedi e riporta come si tratti di acqua sulfurea, la quale lascia deposito di gesso e di solfo. Come il Calciati, fa rilevare che l'acqua viene adoperata dagli indigeni per usi terapeutici; all'epoca dell'esplorazione del Vigne (anno 1840) essa veniva però anche adoperata per bagni.

Pure il Lydekker [11-12], trattando della Geologia del Kashmir, accenna all'esistenza di sorgenti termali, che dice in relazione con i terreni del Paleozoico e dell'Eocene, le cui formazioni comprendono roccie di origine indubbiamente vulcanica. Anzi egli ritiene appunto le sorgenti termali come ultimo residuo dell'attività vulcanica della regione.

Menziona nel suo lavoro 22 sorgenti termo-minerali, delle quali 7 appartengono alla regione del Baltoro; la temperatura di esse, sempre elevata, raggiunge e supera i 170° F (76°).

[1] Calciati C., *Karakoram SO. Valle Kondus*. Rilievo all'1 : 200000 in *Esplorazione delle valli Kondus e Hushee* ecc., loc. cit.

Fra le altre sorgenti parla appunto anche di quella di *Korkun*, situata presso il villaggio dello stesso nome, nel ramo Kondus del fiume Saltoro, tributario del Shayok; ne indica la temperatura di 185° F (85° C), cioè quella appunto riscontrata dall'Oldham.

Delle sorgenti termali discorre pure il Mallet [20], riportando egli come la loro temperatura oscilli fra 130° e 178° F (57° e 80° C) e come molte di esse depositano gesso con carbonato di calcio allo stato di aragonite; altre invece contengono epsomite e borace.

Quando fu aperta la bottiglia contenente l'acqua della sorgente Khorkondo, non ostante che fosse a chiusura non perfettamente ermetica, si sviluppava ancora odore di idrogeno solforato e vi era in fondo al recipiente un copioso precipitato nerastro.

Data l'esiguità dell'esemplare non ho potuto praticare sull'acqua se non che un'analisi approssimativa; ad ogni modo si può ritenere che essa contiene all'incirca, riferito ad un litro:

Residuo a + 100°	gr. 0,90
SO_3	» 0,12
CaO	» 0,18
MgO	» tr.
Ferro	» tr. rilev.
H_2S	grande quantità.

Torino, Gabinetto Geo-Mineralogico del R. Politecnico, ottobre 1914.

ELENCO BIBLIOGRAFICO
DEGLI AUTORI CONSULTATI E CITATI NEL LAVORO

1. Bonney T. G. and Miss Raisin C. A. — *On Rocks and Minerals collected by Mr. W. M. Conway in the Karakoram Himalayas.* Proceedings of the Royal Soc. of London, LV, n. 335, 1894.
2. Burrard S. G. and Hayden H. H. — *A Sketch of the Geography and Geology of the Himalaya Mountains and Tibet — Part IV — The Geology of the Himalaya.* Calcutta. Published by order of the Govern. of India, 1908.
3. Conway W. M. — *Climbing and Exploration in the Karakoram–Himalayas.* Londra, 1894.
4. Godwin Austen H. H. — *The Glaciers of the Mustagh Range (Trans. Indus).* Proc. of the R. Geogr. Soc., vol. VIII, 1864.
5. Griesbach C. L. — *Geology of the Central Himalayas.* Memoirs of the Geol. Survey of India, XXIII, 1891.
6. — *On the Geology of part of the Himalaya Mountains and Tibet.* Quart. Journ. Geol. Soc., VII, 1882.
7. Hayden H. H. — *The Geology of Spiti, with parts of Bashahr and Rupshu.* Memoirs of the Geol. Survey of India, XXXVI, 1°, 1904.
8. — *The Geology of the provinces of Tsang and U in Central Tibet.* Memoirs ecc., XXXVI, 2°, 1907.
9. Longstaff T. G. — *Glacier Exploration in the eastern Karakoram.* Geogr. Journal, XXXV, 6°, 1910.
10. Lydekker R. — *Notes on the Geology of Kashmir, Kishtwar and Pangi.* Records of the Geol. Survey of India, XI, 1873.
11. — *Geology of part of Dardistan, Baltistan and Neighbouring Districts.* Records of the Geol. Survey of India, XIV, 1881.
12. — *The Geology of the Kashmir and Chamba territories, and the British District of Khagan.* Memoirs of the Geol. Survey of India, XXII, 1883.

13. Mac Mahon C. A. — *The Blaini Group and the « Central Gneiss » in the Simla Himalayas.* Records of the Geol. Survey of India, X, 1877.
14. — *The Geology of Dalhousie, North-West Himalaya; on the microscopic Structure of some Dalhousie Rocks.* Records of the Geol. Survey of India, XV, 1882.
15. — *Petrological Notes on some Peridotites, Serpentines, Gabbros and associated Rocks from Ladakh, North-Western Himalaya.* Memoirs of the Geol. Survey of India, XXXI, 1902.
16. — *Some Notes on the Geology of Chamba.* Records of the Geol. Survey of India, XVI, 1883.
17. — *The Gneissose Granite of the Himalayas.* Geol. Magazine, IV, 1887.
18. — *Some remarks on pressure metamorphism with reference to the foliation of the himalayan gneissose granite.* Records of the Geol. Survey of India, XX, 1887.
19. — *Notes on the Geology of Gilgit.* Quart. Journ. Geol. Soc., LVI, 222, 1900.
20. Mallet F. K. — *On the Gypsum of Lower Spiti with a List of Minerals collected in the North-Western Himalaya — June-September 1864.* Memoirs of the Geol. Survey of India, V, 1865-66.
21. — *On Oligoclase-granite at Wangtu on the Sutlej, North-West Himalayas.* Records of the Geol. Survey of India, XIV, 1881.
22. Medlicott H. B. — *On the Structure and Relations of the Southern Portions of the Himalayan Ranges between the Rivers Ganges and Ravi (Ravee).* Memoirs of the Geol. Survey of India, III, 1864.
23. — *The Alps and the Himalayas.* Quart. Journ. Geol. Soc., XXIII-XXIV, 1868.
24. Neve A. — *The Ranges of the Karakoram.* Geogr. Journal, XXXVI, 1911.
25. Novarese V. — *Appunti geologici intorno alla spedizione di S. A. R. il Duca degli Abruzzi nel Karakoram* in S. A. R. il Principe Luigi Amedeo di Savoia Duca degli Abruzzi, *Spedizione nel Karakoram e nell'Himalaya occi-*

dentale — 1909. Relazione del dott. F. De Filippi. Bologna, Zanichelli, 1912.

26. Oldham T. and R. D. — *The thermal Springs of India.* Memoirs of the Geol. Survey of India, XIX, 1882.
27. Oldham R. D. — *The gneissose Rocks of the Himalayas.* Geol. Magazine, III, 1887.
28. Roccati A. — *Sopra alcune roccie e sabbie del bacino del ghiacciaio Hispar (Himalaya nord-occidentale).* Rivista Miner. e Cristall. Italiana, XXXIX, 1909.
29. Schlagenwint R. — *Record of the thermal Springs of India.* Journ. of Asiatic Soc. of Bengal, XXXIII, 1883.
30. Stoliczka F. — *Geological Sections across the Himalayan Mountains from Wangtu-Bridge on the River Sutlej to Sungdo on the Indus; with an account of the formations in Spiti, accompanied by a revision of all known fossils from the District.* Memoirs of the Geol. Survey of India, V, 1865-66.
31. — *Summary of geological Observations during a visit to the Provinces Rupshu, Karnag, South Ladak, Zanskár, Suroo and Dras of Western Tibet in 1865.* Memoirs of the Geol. Survey of India, V, 1865-66.
32. Strachey R. — *On the Geology of part of the Himalaya mountains and Tibet.* Quart. Journ. Geol. Soc., VII, 1851.
33. Vigne G. T. — *Trevels in Kashmir.* London, 1842.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tav. I.

Fig. 1. Inclusioni di quarzo nel quarzo del granito.
Fig. 2. Struttura vermicolare (Michel-Lévy) nell'ortosio del granito.
Fig. 3. Inclusioni di quarzo e struttura vermicolare nel feldspato del granito.
Fig. 4. Struttura ameboide nell'ortosio del granito.
Fig. 5. Inclusione di oligoclase nell'ortosio del granito.
Fig. 6. Inclusione di ortosio, in geminato di Karlsbad, nell'oligoclase.

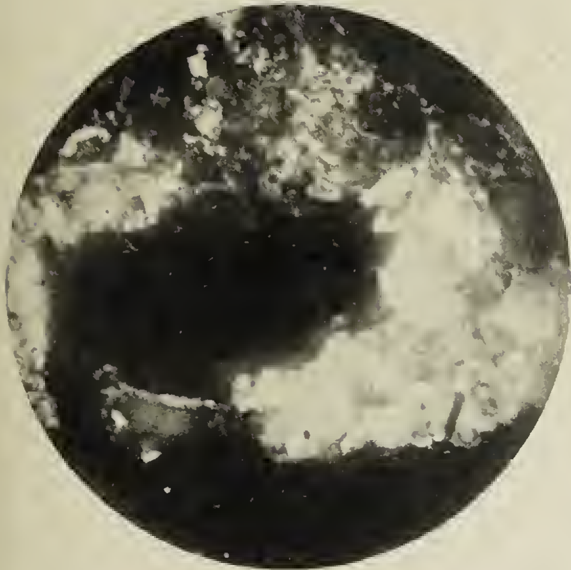
Tav. II.

Fig. 7. Inclusioni di quaızo nella labradorite della diorite.
Fig. 8. Cristalli porfirici di ortosio inquinati dal pigmento cloritoso nell'ortofiro.
Fig. 9. Struttura zonata nel feldspato della porfirite resa evidente dall'inquinamento della sostanza cloritosa.
Fig. 10. Calcite e nefelina in granuli nella porfirite.
Fig. 11. Inclusioni di dolomite nel serpentino.
Fig. 12. Associazione di serpentino nobile con serpentino comune.

Ingrandimento nella fig. 5, tav. I = 1×30; in tutte le altre 1×20.
Tutte le figure sono fatte a nicols incrociati.

[ms. pres. nov. 1914 - ult. bozze 18 apr. 1915].

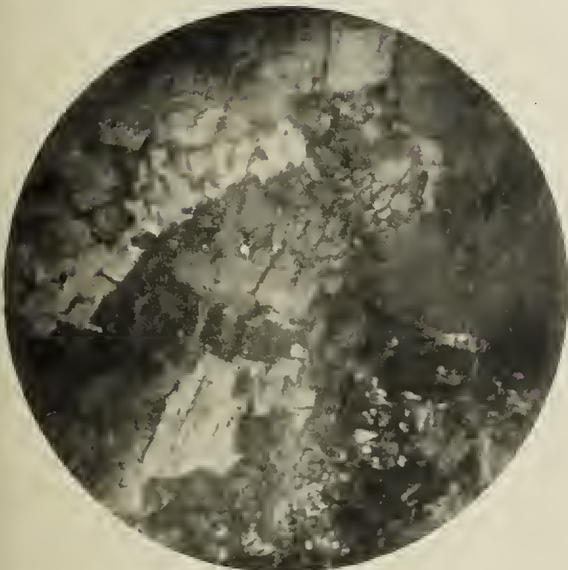
1



2



3



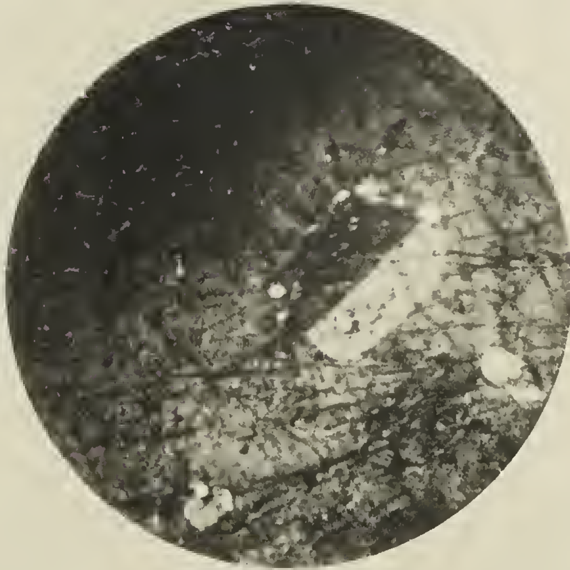
4



5

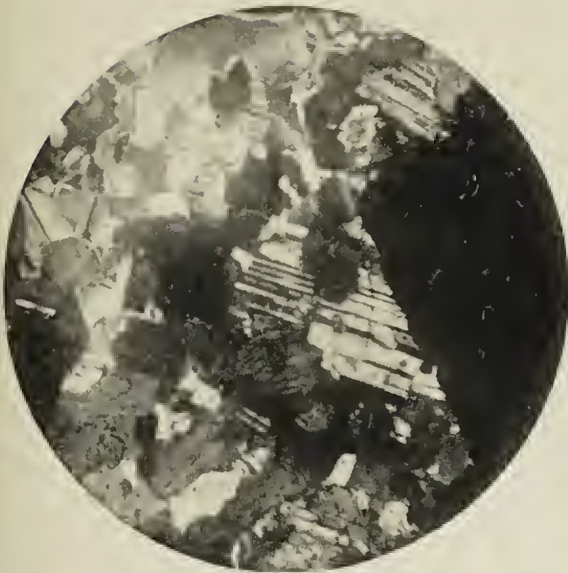


6

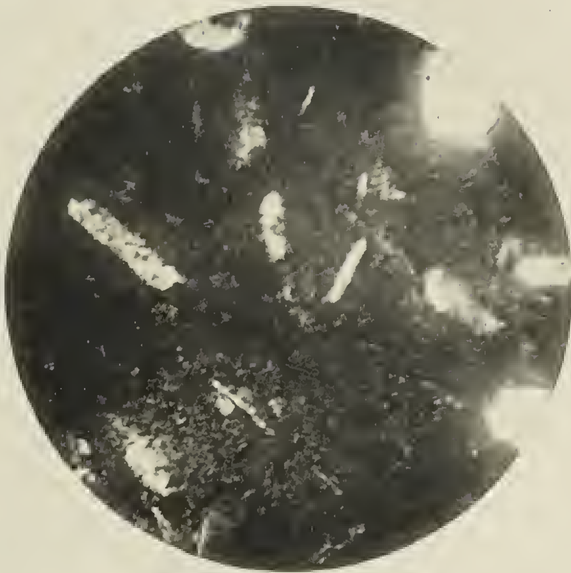


FOT. CALZOLARI & FERRARIO - MILANO

7



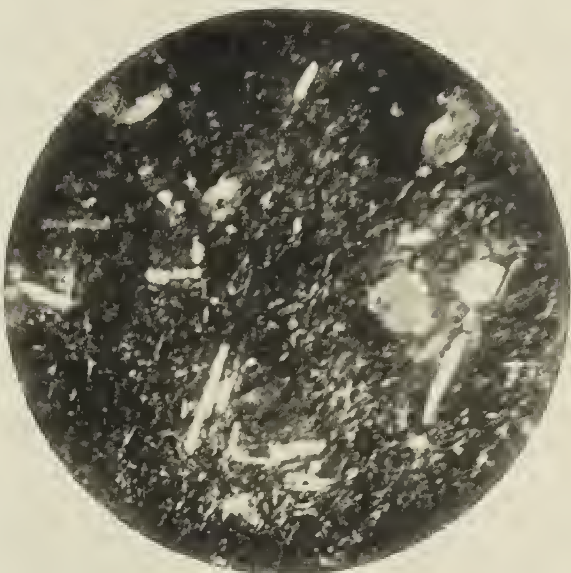
8



9



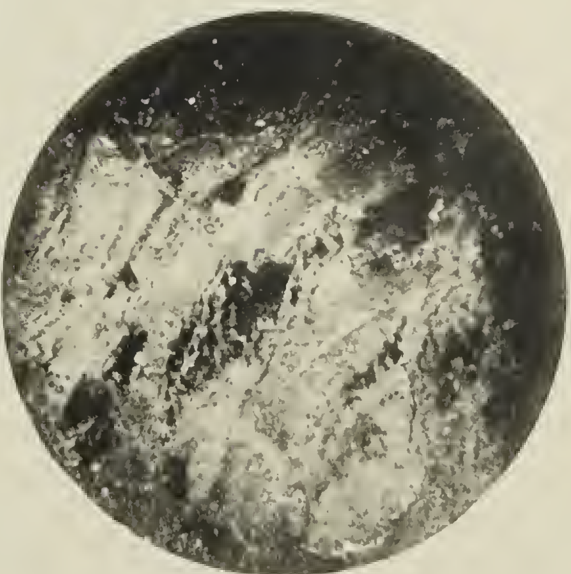
10



11



12



CENNI GEOLOGICI SUI DINTORNI DI TRAVERSETOLO E DI LESIGNANO BAGNI (PROV. DI PARMA)

Nota del dott. M. Anelli

(Tav. III-V)

Proseguo con queste note ad esporre i risultati delle mie ricerche sui terreni neogenici del subapennino Parmense.

La regione presa in esame nel presente lavoro è quella compresa tra il T. Parma e il T. Enza, vale a dire la più orientale della provincia.

Procedendo dal Parma, sulla cui sponda destra sorge Lesignano dei Bagni, verso l'Enza, questa regione di colline è incisa da numerosi corsi d'acqua diretti approssimativamente verso nord est, di cui i principali sono il Masdone e il suo affluente Madolo, la Termina di Torre e la Termina di Castione confluenti a Gavazzo dando origine al T. Termina, sulla cui sponda sinistra, due chilometri circa a valle della confluenza, sta Traversetolo: tutti questi torrenti, usciti dalla regione collinosa, dopo un breve percorso con numerosi meandri attraverso la pianura, si gettano nell'Enza.

Come per quasi tutta la provincia, anche per questa regione sono scarse e talvolta inesatte le notizie geologiche: di esse verrà fatto cenno man mano nel corso del lavoro. Copiosi sono invece i cenni sulle salse di Torre e di Rivalta e sulle sorgenti salsoiodiche di Lesignano dei Bagni.

Due carte geologiche esistono di questa regione: una all'1 : 100.000 di Sacco [1]; l'altra all'1 : 50.000 con cinque sezioni dell'ing. Galdi [2].

[1] Sacco F., *Carta geologica dell'Apennino dell'Emilia,* scala 1 : 100.000, Torino, 1892.

[2] Camerana E. e Galdi B., *I giacimenti petroleiferi dell'Emilia,* con un Atlante di carte e sezioni geologiche, Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia, vol. XIV, Bologna, 1911, tav. VIII-IX.

Siccome le mie ricerche mi hanno portato a risultati alquanto differenti da quelli degli autori sopracitati, sia per quanto si riferisce all'andamento delle varie formazioni, sia per ciò che riguarda l'interpretazione della serie dei terreni, credo opportuno accompagnare questo lavoro con una carta geologica all'1 : 50.000.

Poco o nulla posso dire sui terreni più antichi affioranti nella regione: argille scagliose e calcari con brecciole ad orbitoidi e a nummuliti.

Le argille scagliose affiorano in grandiose rovinate distese: della loro distribuzione e dei rapporti coi terreni neogenici verrà parlato più oltre. Non potrebbe provenire che dalle argille scagliose la *Rhynconella vespertilio* Br. che sarebbe stata raccolta dal Guidotti a Torre [1]; pure dalle argille scagliose della stessa località provengono resti di *Hamites* [2]; quelle del Masdone mi hanno dato frammenti di *Inoceramus*. È opportuno far notare peraltro che accanto a questi fossili tipicamente cretacei non mancano, tra lo sfasciume, blocchi di calcari e di brecciole nummulitiche, per lo più alquanto silicizzati e piritizzati.

Quanto ai calcari marnosi, che costituiscono le alture di Faviano e di Mulazzano, tra il Parma e la Termina di Torre, e si protendono per breve tratto sulla destra di quest'ultimo torrente, non sono che la diretta prosecuzione di quelli dello Sporno già da me descritti.

Questa grandiosa pila di calcari, tra cui si intercalano scisti argillosi talvolta leggermente colorati in roseo, è come immersa nelle argille scagliose, che sembrano sorreggerla a valle e la ricoprono a monte. Essa poggia infatti a valle, con pendenza sud, sulla grandiosa distesa di M. Pelato ed è ricoperta a monte, pure conservando la stessa immersione a sud,

[1] Cocconi G., *Enumerazione sistematica dei molluschi miocenici e pliocenici delle provincie di Parma e Piacenza*, Bologna, 1873, pag. 364.

[2] Sacco F., *Contribution à la connaissance paléontologique des argiles écailleuses et des schistes ophiolitiques de l'Apennin septentrional*, Bull. Soc. Belg. de Géol., de Paléont. et d'Hydrol., Bruxelles, 1893, t. VII, pag. 29.

dalla striscia di San Michele di Cavana, Faviano, M. della Ripa. La inclinazione generale, con pendenze talvolta sentitissime, è verso S, SE o SO. Soltanto nel versante destro della Termina di Torre, a valle di C. delle Salde, mentre al contatto colle argille scagliose si osserva la inclinazione generale a S e a SE, nella parte più bassa del pendio, in vicinanza del greto, si hanno delle pendenze, talora sentitissime, verso ovest (v. *Carta geologica*).

Oltrepassata, procedendo verso sud, la suddetta striscia di argille scagliose, compaiono di nuovo, poggianti sopra queste, dei calcari, tra cui si intercalano potenti zone argillose rossigne, come si osserva nei magnifici spaccati naturali delle colline di Bersatico e nel M. della Ripa: è difficile poter accertare se tali calcari siano la continuazione di quelli già descritti.

Ho detto che la pila calcarea Mulazzano-Faviano *sembra* poggiare a valle sulle argille scagliose: in realtà il fatto è certo soltanto a M. Pelato; altrove i rapporti, a causa del terreno coltivato, sono tutt'altro che evidenti, tanto che riesce impossibile una esatta delimitazione tra le due formazioni. Qui compaiono, staccate dalla massa principale, talvolta sottoposte, talvolta sovrapposte alla grande distesa argillosa, numerose placche calcaree, di variabilissime dimensioni: alcune sono addirittura inglobate dalle argille scagliose, che le avviluppano da ogni lato. Data questa incertezza di rapporti e tenuto anche conto del curioso modo di comportarsi delle argille scagliose, di cui verrà fatto cenno più avanti, è difficile lo stabilire se i calcari di Faviano e di Mulazzano siano piegati in una sinclinale oppure in un'anticlinale ribaltate a nord, o se non si debba invece ad essi dare altra interpretazione che quella di una semplice pila a pendenza uniclinale verso sud.

Ad oriente di questa zona calcarea appare, ricoperta tutto attorno dalle argille scagliose, una potente placca costituita dall'alternarsi di arenarie giallastre micacee, di marne sabbiose tenere, pure giallastre, e di marne bluastre compattissime a frattura concoide; un orizzonte, di pochi metri di spessore, di marne rossigne con intercalazione di esili straterelli di arenarie e di marne sembra rappresentare il termine più elevato della formazione e viene a separarla dalle sovrastanti argille scagliose.

Tale complesso costituisce le quattro colline del M. Rosso sul versante destro della Termina di Torre e si protende per breve tratto sulla sinistra del torrente nelle alture sottostanti a Monchio. La inclinazione è verso NO con pendenza di 50° e più sul versante sinistro della Termina, mentre nel versante destro si osservano immersioni verso SE, S, SO; più precisamente si hanno al limite orientale della formazione inclinazioni verso E oppure ESE; al limite meridionale inclinazioni a SE o a S, al confine occidentale verso SO e O; i valori delle pendenze variano da 20° a 50°.

Tutta la serie si immerge dunque nettamente sotto le argille scagliose e sembra perciò costituire il nocciolo di un ellissoide anticlinale con asse presso a poco E–O, quasi coincidente col corso della Termina e in cui il fianco settentrionale si presenta notevolmente ridotto rispetto al meridionale: tale formazione dovrebbe quindi, per la sua posizione stratigrafica, essere considerata come la più antica affiorante nella regione.

E come tale, come appartenente cioè alla parte più bassa dell'eocene del bacino petroleifero Parma–Enza, l'hanno considerata Camerana e Galdi [1], mentre Sacco nella sua carta geologica la contrassegna colla tinta del parisiano e la considera come un diretto prolungamento della zona calcarea Faviano–Mulazzano.

Contro tale interpretazione però può far sorgere qualche dubbio la grande somiglianza con certe formazioni marnoso–arenacee, che compaiono nel medio Apennino Parmense e che sembrano riferibili al miocene inferiore; inoltre il fatto che quasi al limite sud occidentale della formazione, nel rio che scende alla Termina decorrendo a sinistra del monticolo quotato m. 461 nella carta dell'I. G. M., si può osservare in un bellissimo spaccato naturale come gli strati pendenti di 40°–50° verso SO nella parte superiore del dirupo diventino, più in basso, verticali per prendere poi quasi a livello del rio una inclinazione verso NE: tale fatto è reso in particolar modo evidente dall'andamento delle zone rossigne, che abbiamo visto ricoprire questa serie marno–arenacea e che, in seguito a questo completo rove-

[1] Camerana E. e Galdi G., op. cit., pag. 158, tav. VIII-IX, sez. XXX.

sciamento di inclinazione, vengono a decorrere per un certo tratto in fondo al rio, sottoposte alla formazione.

Tutto questo può far sorgere qualche sospetto che questa serie marnoso-arenacea sia ben più recente dell'eocene e che l'apparente ellissoide anticlinale altro non sia che una sinclinale ribaltata ad ovest, in cui il fianco occidentale sotto l'influenza di un corrugamento locale abbia subìto un ripiegamento, in modo da aversi un accenno a sinclinale a ventaglio.

In tale interpretazione l'orizzonte basale della formazione sarebbe costituito dalle marne rossastre, marne rossastre che, come hanno fatto notare Camerana e Galdi, si mostrano sempre in tutto il Parmense alla base dei lembi marno-arenacei [1] riferibili al miocene inferiore.

È probabilmente all'influenza esercitata da questa massa immergentesi sotto le argille scagliose che sono dovute le locali forti pendenze a ovest, che si osservano nella grande pila calcarea già descritta sul versante destro della Termina di Torre, pendenze in netto contrasto colla generale immersione a sud.

Lasciando da banda questa formazione di incerto riferimento cronologico, veniamo ad occuparci dei terreni decisamente miocenici.

Essi vengono senza eccezione a poggiare sulle argille scagliose, ma ascendendo nella serie si è ben lontani dal riscontrare dappertutto la stessa successione; e questo non tanto in conseguenza delle variazioni laterali di *facies*, ma sopratutto perchè, in seguito a fenomeni su cui sarà il caso di soffermarci più avanti, i termini inferiori sono spesso venuti a scomparire, di modo che sono talora le formazioni più recenti del miocene che vengono a riposare direttamente sulle argille scagliose.

Ricostruendo la frammentata serie, essa risulterebbe dal basso all'alto così costituita:

N. I. Marne molto calcaree, compatte, bluastre, a stratificazione indistinta con qualche intercalazione arenacea, passanti insensibilmente a marne cineree, scagliose, prive di fossili. Lo spessore totale non sembra superare i 40–50 metri.

[1] Camerana E. e Galdi B., op. cit., pag. 91.

N. II. Un complesso, potente di oltre 150 metri, costituito di marne durissime, scheggiose, rivestite di un intonaco scuro oppure rosso-giallastro; di calcari marnosi compatti, talora invece fissili, bianchicci o leggermente bluastri alla superficie, grigio-scuri se spezzati di fresco, qualche volta leggermente arenacei; di marne azzurrognole più o meno compatte, spesso a frammentazione globulare, a cui se ne vengono ad aggiungere subordinatamente delle altre sabbiose, grigio-giallastre oppure bianchiccie, tenere, scistose. I calcari marnosi, quelli selciosi e le marne azzurrognole alternano ripetutamente tra loro con gradualissimi passaggi; invece le marne giallastre, sabbiose e quelle bianchiccie, tenere, per quanto appaiano intercalate a parecchi livelli nella serie, sembrano piuttosto prendere il loro massimo sviluppo nella parte più elevata della formazione. In tutta questa pila si intercalano ripetutamente degli strati di variabilissimo spessore di molasse bianco-giallastre, compatte, a frammentazione globulare, a grana finissima; più di rado delle arenarie bianchiccie, finamente straterellate, ricche in mica bianca, e finalmente dei banchi che, costituiti talora quasi esclusivamente da colossali ammassi di globigerine, si arricchiscono spesso talmente di elementi minerali da prendere l'aspetto di vere e proprie arenarie, le quali in certe località sono capaci di assumere un considerevole sviluppo: subordinatamente e localmente compaiono poi gli strati farinosi, candidi, formati dall'accumulo di organismi silicei: diatomee e radiolarii.

N. III. Una potente massa di marne turchine, qualche volta sabbiose, con rare intercalazioni di straterelli arenacei e calcarei. Lo spessore totale sorpassa certamente i 200 metri.

Manca completamente quella formazione costituita di marne cineree, indurite, scagliose, d'aspetto galestrino, alternanti con arenarie e talora con puddinghe e conglomerati ad elementi di rocce cristalline, che in molte località del Parmense stanno alla base dei sedimenti del miocene medio e che, per un complesso di ragioni che non è qui il caso di ripetere, ho creduto di poter riferire al miocene inferiore [1]. Tutt'al più, e molto dubitativa-

[1] Anelli M., *I terreni miocenici tra il Parma e il Baganza,* Boll. Soc. Geol. It., vol. XXXII (1913), Roma, pag. 232.

mente, si possono parallelizzare ad essa certe marne cineree distese qua e là sulle argille scagliose e la formazione n. I, di cui ho già parlato: è da notare ad ogni modo che questa non affiora che in dirupo roccioso dominante il greto dell'Enza; in nessuna altra località ne compare traccia.

Quanto al complesso n. II, i fossili contenuti non lasciano alcun dubbio circa il suo riferimento cronologico al miocene medio. Vi compaiono:

Aturia Aturi Bast. (C. Salandra, M. Moro, R. Barbogli).
Balantium pedemontanum May. (Trinzola, C. Salandra, dirupi sotto il Castello di Guardasone, R. Barbogli, Torre).
Pteropodi indeterminabili.
Carinaria sp. (C. Salandra).
Eudolium fasciatum Bors. var. *praecedens* Sacc. (C. Salandra, R. Barbogli).
Ficula sp. (C. Salandra).
Cancellaria sp. (C. Salandra).
Pleurotoma sp. (frammenti nelle molasse di C. Salandra e di R. Barbogli).
Ostrea langhiana Trab. (comunissima, specialmente nella parte elevata della formazione.
Pecten sp.
Pseudamussium corneum (Sow.) (Rivalta).
Nucula sp. (M. Moro).
Leda sp. (M. Moro).
Solenomya Doderleini May. (Trinzola).
Axinus sinuosus Don. (M. Moro, R. Barbogli).
Myrtaea spinifera (Montg.) (M. Moro, R. Barbogli).
Teredo sp. (frequente sopratutto nella parte elevata della formazione).
Terebratula sp. (Rivalta).

Insieme ai fossili citati, compaiono con frequenza denti di squalo, radioli di echinidi nelle molasse, oltre a numerosi foraminiferi:

Globigerina bulloides d'Orb.
Dentalina elegans d'Orb.

Nodosaria sp.
Vaginulina sp.
Polimorphina sp.
Cristellaria rotulata Lk.

Nel mio già citato lavoro, di cui queste note non rappresentano che la continuazione, ho cercato di mostrare come nel nostro Apennino non sia possibile considerare le cosidette formazioni langhiane, elveziane e tortoniane come sedimenti formatisi in tempi successivi, ma invece non debba ad esse darsi altra interpretazione che quella di *facies* capaci di ripresentarsi a svariati livelli; e più precisamente, seguendo le idee di De Stefani e degli altri geologi che hanno accettato questo modo di vedere, parlando di elveziano, tortoniano, langhiano, si debba intendere soltanto di riferirsi a depositi rispettivamente di mare basso, di mare mediocremente profondo e di mare profondo.

Riesce veramente difficile lo stabilire in quale zona batimetrica si siano deposti i sedimenti del complesso n. II ora descritto.

Per gli straordinari accumuli di organismi planctonici, per la frequenza di forme caratteristiche degli alti fondi fangosi, noi saremmo indotti a considerarlo come una formazione costituitasi a notevole profondità, se altri fatti non ci mettessero in guardia contro tale deduzione. La presenza e la frequenza delle teredini non sarebbe a rigore inconciliabile con un deposito d'alto fondo. Descrivendo i terreni miocenici tra il Parma ed il Baganza ho fatto notare come si possa essere indotti a sospettare che, durante i primi tempi del miocene medio, le terre che emergevano in corrispondenza del sistema apuano e di buona parte dell'Apennino adiacente, la cui linea costiera non doveva decorrere pel Parmense orientale molto lontano dall'attuale spartiacque, siano state incise da poderosi corsi d'acqua ricondotti al regime torrenziale [1]. Potrebbe darsi che queste fiumane convogliassero al mare numerosi tronchi d'alberi, che galleggiando favorivano la dispersione al largo delle teredini.

Più difficile riesce invece lo spiegare come banchi sabbiosi abbiano potuto formarsi a notevole profondità e a considerevole

[1] Anelli M., op. cit., pag. 250.

distanza dalla linea di spiaggia. E si noti che se è vero che tali depositi sabbiosi predominano nella parte più elevata della formazione, compaiono però a tutti i livelli, intercalati anche tra le tipiche marne compatte, scheggiose, a pteropodi e tra gli strati a globigerine.

Tutto questo può far sorgere la domanda se a determinare la cosidetta *facies* langhiana abbiano concorso, più che la profondità, determinate circostanze d'ambiente; o meglio, se il langhiano debba essere semplicemente considerato come un deposito di mare largamente aperto, indipendentemente dalle condizioni batimetriche.

Ho già accennato come gli strati a globigerine, in cui insieme a questi organismi pelagici compaiono resti più o meno abbondanti di organismi *benthonici* (radioli di echinodermi, frammenti di piccoli *Pecten*, oltre a *Nodosaria*, *Dentalina*, *Cristellaria*, ecc.), si arricchiscono spesso talmente di elementi minerali, da passare a vere e proprie arenarie. Può darsi che tali strati ci stiano ad indicare il tracciato di poderose correnti solcanti il mare miocenico, correnti calde in cui pullulavano le globigerine e che, facendo sentire più o meno energicamente la loro azione di trasporto sul fondo, facilitavano la dispersione al largo degli elementi sabbiosi.

La potente formazione argillosa e sabbiosa n. III, che riposa sulla serie ora descritta, non compare in tutta la regione studiata, ma solo tra la Termina e il Madolo: ristretti affioramenti si osservano nel R. di Rivalta e sul versante destro del Masdone.

Poichè il suolo è quasi dappertutto coltivato non sono numerose le località dove si possano raccogliere fossili; d'altra parte questi, fatta eccezione per *Entalis interrupta* (Schr.), non sembrano essere troppo frequenti. Se ne incontrano specialmente nelle alture sulla sinistra della Termina sovrastanti alla « Fornace » e nei dirupati valloni scendenti dal monticolo quotato m. 338 alla Termina di Torre.

Io vi ho raccolto:

Stephanocyathus elegans Seg.
Ceratotrochus multispinosus (Micht.).
Ceratotrochus duodecimcostatus Goldf.

Limaea strigilata (Br.).
Parvamussium duodecimlamellatum (Bronn.).
Nucula placentina Lk.
Cardita sp.
Entalis interrupta (Schr.).
Antale vitreum (Schr.).
Fustiaria Jani (Hörn.).
Dentalium passerinianum Cocc. var. *striatissima* Dod.
Turbo sp.
Ormastralium fimbriatum (Bors.) var. *perornata* Sac.
Tectus vertex (Micht.).
Cirsotrema lamellosum (Br.) var. *transiens* Sac.
Turriscala torulosa (Brocc.).
Turritella subangulata Br.
Naticina catena (Da Costa).
Columbella carinata Bon.
Fusus sp.
Murex sp.
Mitra Bronni Micht.
Turricula curta Bell.
Ancillaria obsoleta Br.
Ancillaria glandiformis Lk.
Fusoterebra terebrina (Bon.).
Pleurotoma spinescens Partsch.
Pleurotoma spiralis Serr.
Pseudotoma Bonellii (Bell.).
Drillia carinulata Bell.
Scaphander lignarius (L.).
Ringiculella auriculata (Mén.).
Otolithus (Hoplosthetus) orbicularis Bass.
Otolithus (Phycis) tenuis Kök.

Da questa fauna appare incontestabilmente che si tratta del più tipico tortoniano, sia che al tortoniano si voglia dare significato cronologico o semplicemente di *facies*.

Già fin dal 1873 il Cocconi segnalava nei dintorni di Traversetolo, e precisamente nei dirupi di Sivizzano, « un lembo di marne grigie contenenti scarsi fossili miocenici, tra cui *An-*

cillaria glandiformis [1] e vi notava pure qualche specie d'acqua dolce, tra cui frequentissima la *Neritina mutinensis* D'Anc.

Più tardi Pantanelli affermava che nel colle di Sivizzano il pliocene poggia direttamente sul miocene medio o inferiore [2], mentre De Stefani conveniva nel giudizio del Cocconi, citando Sivizzano tra le località che offrono esempio di alternanze del messiniano primo col tortoniano [3].

Sacco invece nell'*Appennino dell'Emilia* accettava l'opinione del Pantanelli e coloriva nella sua carta geologica quell'area colla tinta del piacenziano, che poggerebbe direttamente sull'elveziano.

Simonelli riscontrava nelle balze meridionali del colle di Sivizzano, a un livello poco superiore a quello del R. della Valle, « gli strati racchiudenti la fauna caratteristica delle formazioni d'acqua salmastra del miocene superiore » [4] e riferiva al piacenziano le argille turchine che riposano sopra di esse, come pure al piacenziano riferiva le marne sottostanti « che sarebbero state condotte nella posizione attuale in seguito ad una faglia presso a poco parallela all'asse della vallecola: piacenziane sarebbero pure le marne costituenti la parte più bassa della collina di Torre di fronte a Sivizzano e le argille sabbiose turchiniccie tagliate dal tronco principale del R. della Valle, che, continuandosi sino alla Termina, vengono messe allo scoperto alla Fornace Passoni lungo la via Castione-Traversetolo ».

E le argille di Sivizzano, del versante sinistro del R. della Valle e della Fornace Passoni considerano piacenziane anche Camerana e Galdi [5].

[1] Cocconi G., op. cit., pag. 17 e 292.

[2] Pantanelli D., *Monografia degli strati pontici del miocene superiore*, Mem. Acc. Sc., Lett. e Arti di Modena, serie 2ª, t. IV, pag. 18, Modena, 1886.

[3] De Stefani C., *Les terr. tert. sup. du Bassin de la Méditerranée*, Annal. de la Soc. Géol. de Belg., t. XVIII. Liège, pag. 27.

[4] Simonelli V., *Sopra due nuovi pteropodi delle argille di Sivizzano nel Parmense*, Boll. Soc. Geol. It., vol. XV, fasc. 2°, Roma, 1896, pag. 183.

[5] Camerana E. e Galdi B., op. cit., tav. VIII.

In realtà nel colle di Sivizzano e nei dintorni non si osserva affatto nè mescolanza di specie marine e non marine in un medesimo strato, nè alternanze di tortoniano con messiniano e nemmeno debbono ritenersi piacenziane le marne sottostanti al messiniano, ma esiste invece una regolare successione dal basso all'alto di tortoniano, di messiniano e di piacenziano. Il messiniano, che ha una estensione notevole è, come dappertutto nella provincia, trasgressivo e tutte le marne a lui sottostanti, a partire dal Madolo sino alla Termina, sono da riferirsi al tortoniano.

Come tortoniane cioè debbono essere considerate le marne affioranti a Fornace Passoni [1], quelle intagliate dal rio scendente da M. Borsa, dal tronco principale del R. della Valle [2] e così pure quelle costituenti il versante settentrionale e la parte più elevata della collina di Torre. Schiettamente piacenziane sono invece quelle costituenti i dirupi del colle di Sivizzano, da cui, secondo il Cocconi, sembrerebbe provenire l'*Ancillaria glandiformis*.

Il passaggio tra la *facies* tortoniana e langhiana avviene gradualissimamente, cosicchè ogni delimitazione rimane forzatamente arbitraria; sopratutto sui fianchi settentrionali del M. Moro si assiste ad una transizione insensibile dalle marne sabbiose a *Ostrea langhiana* a quelle a corallari e ad *Entalis interrupta*.

Come già dissi, i fossili sono tutt'altro che frequenti: Ancillarie se ne trovano con una certa abbondanza soltanto sui versanti del rio che scende da M. Borsa per gettarsi nella Termina di Torre a est delle C. Gabbiola e nel monticolo allungato interposto tra il detto rio e il R. della Valle; qualche

[1] Una ancillaria aveva già rinvenuto, parecchi anni fa, nei dirupi sovrastanti alla Fornace Passoni, il prof. D. Sangiorgi, che aveva iniziato uno studio sui dintorni di Traversetolo e che mi fornì cortesemente l'elenco dei fossili delle marne mioceniche del colle della Guardiola di Guardasone.

[2] È il corso d'acqua che si getta nella Termina di Torre a ovest delle C. Gabbiola e che si origina dalla confluenza di due rami (portanti lo stesso nome del tronco principale) ad andamento trasversale, che scendono l'uno dal colle di Sivizzano, l'altro dal gruppo di M. Borsa.

rara *Ancillaria* ho rinvenuto nel versante sinistro del R. di Torre nei dirupi sottostanti a C. La Costa. L'unico fossile veramente abbondante è l'*Entalis interrupta*, che forma talora da solo dei veri e propri nidi, come p. es. in vicinanza di Torre; mi sembra che, in mancanza d'altro, esso possa servire come ottimo fossile caratteristico per distinguere le due somigliantissime formazioni tortoniana e piacenziana, quando come limite divisorio non appaiono tra esse, a causa del suolo coltivato, le marne a *Melanopsis.*

Caratteri forse più decisamente sabbiosi, con sottili interstrati di arenaria compatta giallognola, presenta il già accennato lembo sulla destra del T. Masdone; tra le marne sabbiose si incontrano frequentemente, per lo più in frammenti che non permettono una sicura determinazione: *Pecten* sp.; *Pleurotoma* sp.; *Entalis interrupta* (Schr.), *Aturia Aturi* e coralli isolati; tra gli interstrati arenacei spesso si notano impronte di vegetali non determinabili.

Anche nella già descritta zona tortoniana Termina–Madolo compaiono interstrati arenacei; nella parte più elevata della formazione, tra le marne, si intercalano ripetutamente dei calcari compatti, scheggiosi, ricoperti di una patina nerastra nelle superfici esposte agli agenti atmosferici, cenerognoli se spezzati di fresco: tali calcari non si saprebbero per nulla distinguere da quelli del sottostante langhiano.

I terreni, di cui si è fatto cenno, altro non sono che la continuazione di quelli affioranti più ad occidente, tra il Parma e il Baganza, che ho già altra volta descritto e che presentano lo stesso ordine di successione: *facies* di langhiano alla base, di tortoniano alla sommità. Solo è da notare che, tra il Parma e l'Enza, i terreni a *facies* di langhiano sono più sabbiosi di quelli tra il Parma ed il Baganza.

Trattando di questi ultimi e confrontandoli con quelli contemporanei dell'alta e media montagna Parmense, sono giunto alla conclusione che, ove si voglia dare ai termini *langhiano, elveziano*, *tortoniano* non già significato di *facies*, ma vero e proprio valore cronologico, i terreni calcareo–marnosi con molasse e strati a globigerine del subapennino, sedimenti di mare largamente aperto, potrebbero essere riferiti all'elveziano, mentre

quelli argillosi sovrastanti a pleurotome, ad ancillarie e a coralli si sarebbero deposti durante il tortoniano [1].

Lo stesso può dirsi pei terreni miocenici tra il Parma e l'Enza: astraendo cioè dal concetto di *facies*, si può riferire cronologicamente all'elveziano il complesso n. II e al tortoniano quello n. III. Quanto alla formazione n. I, che affiora in una sola località, potrebbe con molte riserve essere riferita al miocene inferiore: nella annessa carta geologica preferisco inglobarla senz'altro nei terreni a *facies* di langhiano.

Prima di lasciare questa descrizione dei terreni miocenici, un ultimo fatto merita di essere segnalato.

Parlando, nel mio già ricordato lavoro, dei terreni miocenici nell'alta montagna Parmense, ricordai come nel M. di Rusino, in una formazione cronologicamente riferibile all'elveziano (e a *facies* di tortoniano), tra marne a coralli isolati e ad *Aturia Aturi*, compaiono delle amigdale di limitata estensione costituite di un calcare silicifero fetido, in cui abbondano individui di *Lucina globosa* Desh. [2].

Qualche cosa di simile si verifica nei dintorni di Traversetolo, e più precisamente nel versante sinistro del R. di Torre nei pendii sottostanti a C. La Costa. Quivi sulle marne a *facies* di langhiano (cronologicamente elveziane) riposano le marne sabbiose ad ancillarie, a pleurotome, a dentalii, a coralli, tipicamente tortoniane, sia che si voglia dare al tortoniano significato cronologico o semplicemente di *facies*. Ora tra queste marne, nella loro porzione basale, poco sopra il limite tra langhiano e tortoniano, compare un banco, dello spessore di 2-3 metri, di calcare silicifero, qualche volta brecciato, grigio scuro, compattissimo, che, a causa appunto della sua compattezza, determina un brusco salto nel pendio della collina, sporgendo talora con degli spuntoni che offrono l'aspetto di muri rovinati. Questo calcare contiene in taluni punti, oltre ad *Aturia Aturi*, dei modelli di grosse lucine, di cui alcune specificamente indeterminabili, altre invece evidentemente riferibili a *L. globulosa* Desh.

[1] Anelli M., op. cit., pag. 252-253.
[2] Anelli M., op. cit., pag. 234.

Si tratta dunque di un'estesa lente calcarea, analoga in tutto e per tutto a quella del Fosso del Bottazzo nel M. di Rusino.

Se è vero che le due lenti calcaree di Rusino e di Torre si presentano tra marne a *facies* tortoniana, occorre però tenere presente che mentre le marne di Rusino, come ho già mostrato [1], sono cronologicamente elveziane, quelle di Torre sono invece cronologicamente posteriori e più precisamente tortoniane. In altre parole, col tortoniano, nel mare che bagnava l'attuale subapennino, vengono a determinarsi le stesse condizioni d'ambiente che regnavano, durante l'elveziano, in corrispondenza delle regioni formanti l'alto e medio Apennino attuale.

Noi abbiamo qui uno di quegli esempi, che ritengo tutt'altro che rari, di due formazioni equivalenti o *omotassi*, che si presentano cioè con caratteri litologici e paleontologici identici, ma a livelli cronologicamente diversi.

Descritti così i caratteri delle formazioni mioceniche, passiamo a esaminare i terreni più recenti.

Ho già accennato come il Cocconi ravvisasse nelle marne di Sivizzano un lembo miocenico contenente, oltre a fossili marini, qualche specie d'acqua dolce, tra cui abbondantissima la *Neritina mutinensis* D'Anc. Tale giacimento non era riuscito a ritrovare il Pantanelli, che si mostrava inclinato a ritenere i fossili estramarini citati dal Cocconi come provenienti dal messiniano del vicino S. Polo sulla destra dell'Enza. Ricordo ancora come De Stefani citasse Sivizzano tra i luoghi che offrono esempio di alternanze del messiniano primo col tortoniano; Sacco si è limitato semplicemente a far menzione delle indicazioni del Cocconi [2], mentre nella sua carta ha colorito colla tinta del piacenziano tutta l'area del colle di Sivizzano.

Più tardi Simonelli si assicurava dell'esistenza del lembo di fossili estramarini citati dal Cocconi e così lo descriveva:

[1] Anelli M., op. cit., pag. 253.

[2] Sacco F., *L'Apennino dell'Emilia,* Boll. Soc. Geolog. It., vol. XI, fasc. 3°, 1893, pag. 557.

« Nelle balze poste a sud e a sud-est del villaggio, affiorano argille con fossili esclusivamente marini, e di mare piuttosto profondo, senza intercalazioni di depositi d'altra natura. Andando verso nord veggonsi queste argille immergersi sotto alle sabbie gialle del pliocene e al quaternario. Scendendo invece le balze, ad un livello poco superiore a quello del R. della Valle, si vedono comparire strati di marne argillose, dure, un po' schistose, della complessiva potenza di 10-15 metri, leggermente inclinati verso nord e racchiudenti la fauna caratteristica delle formazioni di acqua salmastra del miocene superiore. Oltre ad alcune filliti, che con probabilità sono da riferire al *Podogonium Knorri* Heer e a *Sapindus* sp., queste marne sottoposte alle argille marine mi hanno dato finora i fossili seguenti: *Dreissena simplex* (Barbot). — *Adachna* sp. aff. *Karreri* (Fuchs). — *Adachna* sp. ind., forma probabilmente nuova, che per l'aspetto generale ricorda il *Cardium plicatum* var. descritto dal Capellini nella memoria su *Gli strati a congerie e le marne compatte mioceniche di Ancona.* — *Adachna semisulcata* (Rouss.). — *Neritodonta mutinensis* (D'Anc.). — *Neritodonta mutinensis* var. *areolata* Pant. — *Melania tuberculata* (Mull.) typ. et var. — *Melanopsis Matheroni* May. typ. et var.

« Proprio nel fondo della vallecola interposta tra le balze di Sivizzano e la collina di Torre, vengono di nuovo a comparire le argille con fossili marini, cosicchè si potrebbe credere che gli strati a fauna salmastra siano realmente intercalati tra quelle. Ma ho motivo di ritenere che le argille marine inferiori, apparentemente soggiacenti agli strati a *Dreissena, Melanopsis,* ecc., altro non siano che la continuazione delle argille marine superiori, e che si trovino condotte nella loro posizione attuale in seguito ad una faglia presso a poco parallela all'asse della vallecola » [1].

Nella fauna che ha raccolto nelle argille marine, e di cui dà l'elenco, riconosce « i caratteri propri alle zone piuttosto profonde del nostro pliocene e » aggiunge « si potrebbe addirittura dire che si tratta di piacenziano se la presenza, tra l'altro, delle

[1] Simonelli V., op. cit., pag. 183-184.

Verticordiae, non accennasse a profondità superiori anche a quelle della zona coralligena »[1].

Dalle mie ricerche e dai miei rilevamenti mi sembra risultare in modo incontestabile che tutta la zona potente di marne turchine sovrastante agli strati a *Melanopsis* e che nel colle di Sivizzano forma i dirupi a sud e a sud-est del villaggio è piacenziana, mentre sono decisamente tortoniane le marne stratigraficamente sottostanti.

La formazione messiniana comincia ad apparire poco sotto la chiesa di Sivizzano alla quota di m. 270 s. l. m., scende in breve spazio a 220 m. portandosi ad un livello poco superiore a quello del ramo occidentale del R. della Valle, per seguire il ramo orientale e risalire rapidamente alla sella interposta tra le vette quotate m. 322, m. 338. Da questa sella, per un breve tratto, cessa di essere visibile a causa del suolo coltivato e boscoso, ma ricompare poco dopo, in fondo al R. di M. Borsa, quasi nel punto in cui il vallone dalla direzione ovest-est passa a quella nord-sud; di qui può essere seguita attraverso i calanchi e i campi sin presso C. Carbognani.

Questa zona separante le marne piacenziane da quelle tortoniane prosegue dunque senza interruzione, con direzione ovest-est e pendenze sentite verso nord, per circa due chilometri. Ma a partire da C. Carbognani sino all'Enza non è più dato avvertirla, come non sono riuscito a scoprirla nel breve tratto tra Sivizzano e il Madolo.

Un altro piccolo affioramento di messiniano, finora non segnalato, ho rinvenuto sul versante sinistro del Madolo, al di sotto di Fossola. È un ristretto lembo di marne leggermente sabbiose con sottilissimi interstrati arenacei, abbastanza energicamente piegato, poggiante sulle argille scagliose. Vi mancano le neritine, che del resto anche nella striscia Sivizzano-C. Carbognani sembrano essere localizzate in un breve tratto immediatamente sottostante a Sivizzano, mentre vi abbondano *Melania tuberculata* Mull. e *Melanopsis Matheroni* May[2].

[1] Simonelli V., op. cit., pag. 185.

[2] Nella carta geologica ho dovuto esagerare alquanto l'ampiezza della striscia messiniana.

Potrebbero forse essere riferite al messiniano certe sabbie grossolane giallastre, che affiorano alla base del piacenziano sulla sponda destra del Masdone, in un dirupo quasi inaccessibile a causa del terreno franoso e dei roveti, ai piedi del quale ho rinvenuto una *Melanopsis.*

La presenza di *Melanopsis narzolina* viene segnalata dal Cocconi a Castione dei Baratti [1], ma per quante ricerche io abbia fatte non sono riuscito a rinvenire tale giacimento.

Mancano completamente tra il Parma e l'Enza quelle grandiose formazioni ghiaiose riferibili al messiniano, che sono così sviluppate a occidente del Baganza e che compaiono ancora, in ridotti lembi, tra quest'ultimo torrente e il Parma [2].

Le marne messiniane passano con sfumature insensibili, verso l'alto, alle tipiche marne azzurre piacenziane, colle quali sono da ritenersi indissolubilmente collegate.

Come ho cercato di mostrare nel mio lavoro sui terreni miocenici tra il Parma e il Baganza, tutto fa ritenere che il messiniano, nelle nostre regioni, debba distaccarsi dal miocene per essere riunito al pliocene [3]: col deposito di queste marne a fauna salmastra si sarebbe iniziato, dopo il corrugamento miocenico e successiva denudazione delle terre emerse, la trasgressione che doveva culminare nel piacenziano.

Stimo inutile dilungarmi a descrivere le marne piacenziane, presentando esse gli stessi caratteri litologici, paleontologici e dando origine alle stesse particolarità morfologiche che si osservano in tutto il restante subapennino Emiliano.

Indicazioni sui fossili, che si raccolgono un po' dappertutto, ma specialmente nei classici giacimenti di Lesignano, Rivalta, Cazzola, si troveranno nel lavoro già citato del Cocconi. Quanto alla lista dei fossili delle marne piacenziane di Sivizzano data da Simonelli [4], ritengo che se ne debbano togliere *Terebra terebrina* Bon. e *Dentalium Bouei* Desh. = *Entalis interrupta*

[1] Cocconi G., op. cit., pag. 181.
[2] Anelli M., op. cit., pag. 242-243.
[3] Anelli M., op. cit, pag. 245-246.
[4] Simonelli V., op. cit., pag. 184-185.

(Schr.), che io non sono riuscito a incontrare che nelle sottostanti marne tortoniane [1].

È da ricordare qui come alla sommità del colle detto *Cantone della Rabbiosa* (m. 309 s. l. m.), sulla linea di displuvio tra il Parma e il Masdone, vennero incontrati, durante uno scavo nelle marne, alcune vertebre e pochi altri frammenti di ossa d'un delfinoide. Del Prato, che studiò questi resti, li ritenne « riferibili al genere *Tursiops,* ma non identificabili ad alcuna delle due o tre specie italiane e loro varietà finora stabilite: per i denti e periotico da avvicinarsi piuttosto al *Delphinus uncidens* stabilito da Lankester coi resti trovati nel *crag* rosso di Suffolk, specie già revocata in dubbio da Brandt » [2]. Egli esprime l'opinione che il detto fossile sia del miocene superiore, ma la formazione da cui fu scavato, per me, deve essere considerata senza alcun dubbio come schiettamente piacenziana. Ed è da mettere in evidenza qui che il Del Prato, a proposito dell'opinione da lui manifestata che il *Tursiops* del Cantone della Rabbiosa sia del miocene superiore e dei confronti fatti, ha ricordato « l'idea dell'Owen, riferita dal Capellini, che i denti, cetoliti, ossa fossili del *crag* rosso di Suffolk sembrano provenire dalla denudazione di alcuni depositi miocenici, avvenuta mentre il *crag* rosso si depositava » [3].

Sopra le marne piacenziane, che costituiscono sul margine dell'Apennino una fascia continua, di spessore non valutabile, ma certamente superiore ai centocinquanta metri, interrotta soltanto dall'affioramento di argille scagliose di Cazzola e di Rivalta, poggiano con transizione insensibile le sabbie gialle astiane, pure ricche di fossili, sopratutto a Cazzola e nei dintorni di Lesignano Bagni. Vi compaiono, specialmente nella parte superiore, interstrati arenacei, talora di grande potenza e compattissimi, come nel Madolo, e lenti conglomeratiche.

[1] Debbo però far notare che, nonostante *Terebra terebrina* rappresenti una delle forme più caratteristiche tortoniane, è segnalata dal Cocconi nel piacenziano di Maiatico.

[2] Del Prato A., *Delfinoide fossile del Parmense,* Riv. it. di paleont., fasc. giugno 1896, pag. 138.

[3] Del Prato A., op. cit., pag. 138-139.

A causa di tali lenti conglomeratiche riesce molto spesso difficile la delimitazione dell'astiano dal sovrastante quaternario, sul quale poco posso dire, perchè la regione, tutta coltivata e priva di buoni spaccati naturali, male si presta allo studio di una formazione come la quaternaria, che esige dappertutto, anche nelle migliori condizioni d'osservazione, una serie di ricerche delicatissime, qui impossibili.

Nella carta geologica ho contrassegnato collo stesso tratteggio le aree occupate dal *diluvium* e dal terrazziano, la cui delimitazione è quasi sempre incerta, limitandomi semplicemente a separarne le alluvioni recenti. Faccio ancora notare come, a causa delle difficoltà sopra accennate, ho dovuto talora tracciare i limiti tra il pliocene e il quaternario alquanto arbitrariamente.

Della distribuzione di questa formazione e dei suoi rapporti con quelle più antiche verrà parlato in seguito: mi limito qui ad accennare che essa consta, al solito, di un accumulo di marne sabbiose, di sabbie, di ghiaie, con tinta generale giallo-rossiccia. Abbondantissimi nel *diluvium* sono i ciottoli di ftanite, di diaspro e frequenti pure, specialmente a Cevola, quelli zeppi di nummuliti, silicizzati.

Probabilmente deriva dal quaternario di Cazzola il cranio di *Bos*, che il Cuvier vide e indicò nel Gabinetto dell'Università di Parma, dove ancora si conserva, classificato come *Bos (Bison) priscus* Boj. [1] e che, secondo una memoria rinvenuta da Del Prato, sarebbe stato scoperto nella detta località da un prete Castiglioni, il quale ne fece un presente al Ministro Du Tillot (seconda metà del secolo XVIII).

Del Prato in un recente lavoro [2], da cui traggo appunto la notizia relativa al detto cranio di *Bos*, ha riferito il giacimento di mammiferi fossili del Belvedere di Bargone, nelle colline tra il Ghiara e il Rovacchia al confine occidentale della provincia, « in cui coesistono *Elephas meridionalis, Rhynoceros Mercki, Hippopotamus major* e *Bison priscus*, oltre a una forma

[1] Cuvier G., *Recherches sur les ossements fossiles*, 4e éd., t. IV, pag. 140, Paris, 1836.

[2] Del Prato A., *Mammiferi fossili del Belvedere di Bargone (Prov. di Parma)*, Riv. it. di Paleont., anno XVIII, fasc. 1°.

piccola e slanciata di *Bos*, al quaternario inferiore e precisamente alla prima fauna calda interglaciale che viene indicata come *Saint Prestien* ».

Può darsi che il cranio di *Bison* rinvenuto a Cazzola ci stia a indicare la presenza di questo piano.

Dai dintorni di Traversetolo provengono numerosissimi resti dell'industria umana paleolitica, oggetto di parecchie memorie da parte dei paletnologi e sopratutto dello Strobel che, villeggiando a Vignale di Traversetolo, ebbe occasione di raccogliere il copioso materiale.

Gli oggetti « formati a spese di diaspri, selce, quarzite, resinite » consistono « in armi (cuspidi di freccie e di lancie, lame di pugnali e di coltelli, scuri), scalpelli, succhielli, lisciatoi, raschiatoi, macinelli e altri frammenti di cui non si saprebbe specificar l'uso » [1], oltre ad informi scheggie e nuclei, che potrebbero esser già di per sè armi, oppure abbozzi per la fabbricazione o semplicemente scarti.

Tali nuclei e scheggie provano la fabbricazione in posto e lo Strobel considera le località dalle quali questi oggetti provengono (Roncone di Vignale tra l'Enza e la Termina, Carcarecchio e Case Rotte tra la Termina e il Madolo, C. del Bosco, del Finale, della Siberia e Campo Rabbiosi tra il Madolo e il Parma) come « stazioni–officine litiche, le più antiche della con trada » [2], che attribuisce agli aborigeni.

Questi oggetti che egli chiama macrolitici, di tipo schiettamente paleolitico, accennano chiaramente « al *musteriano*, che si presenta nel nostro paese come un gruppo che sta a sè, quasi ad attestarci una gente con armi e utensili speciali » [3].

Secondo lo Strobel, tali oggetti di tipo decisamente paleolitico « giacciono nel terreno del ferro pisolitico che si interpone tra il quaternario e il terziario e le alluvioni moderne »; anzi stabilisce, circa la giacitura di questi materiali, due condizioni « mancando le quali ogni ricerca riesce vana e che con-

[1] Strobel P., *Oggetti di silice macrolitici del Parmigiano,* Bull. di Paletn. it., anno IX, pag. 114.

[2] Strobel P., op. cit., pag. 113.

[3] Pigorini L., *Cuspidi di selce ovoidali dell'Italia giudicate archeolitiche da Adriano De Mortillet,* Bull. Paletn. it., anno XIV, pag. 7.

sistono nella esistenza, nel luogo di ricerca o in vicinanza, di depositi con ciottoli silicei che sono appunto quelli da cui l'uomo staccava le scheggie, che convertiva in armi e strumenti e di depositi di pisoliti ferro-manganesifere »[1].

« Alla superficie del suolo e nello strato superficiale si rinvengono pure sporadicamente, e assai rari, artefatti microlitici, ossia dell'età neolitica, in nessun rapporto coi predetti manufatti »[2]. Una cuspide di freccia e un coltellino raccolti nella Villa di Vignale e a Cà del Bosco (Mamiano) sono intagliati in una selce, secondo lo Strobel, non indigena, di cui non esiste nessun giacimento nell'Apennino Parmense[3].

Traccie dell'uomo preistorico, ma più recenti, abbiamo nelle due terremare finora segnalate in questa regione: una ai Monticelli di Guardasone sulla terrazza tra l'Enza e la Termina, l'altra a Cevola (1 km. a SE di Traversetolo) sul cocuzzolo della collina. Da quella di Guardasone vennero tratti tra l'altro dei ciottoli di arenaria di forma sferica, illustrati dallo Strobel[4], con una scannellatura nella parte mediana, onde legarvi una fune ed impiegarli come quell'arma da micidiale percossa che i francesi chiamano *casse-tête*. « Nella stessa terramara abbonda il vasellame e si scoprono moltissimi manichi ad appendice lunata.... La stoviglia il più delle volte è ornata di graffiti in vario modo condotti »[5]. Quanto a ossami di animali vi compaiono il bue e il cervo e, secondo lo Strobel, anche il cane[6].

Esposti così i caratteri generali delle varie formazioni, vediamone la distribuzione regionale e la tettonica, per renderci conto degli interessanti fenomeni stratigrafici di questa porzione del subapennino.

[1] Strobel P., op. cit., pag. 114-115.

[2] Bull. di Paletn. it., anno VII, pag. 130.

[3] Bull. di Paletn. it., anno VII, pag. 104 e 130.

[4] Strobel P., *Avanzi preromani raccolti nelle terremare e nelle palafitte dell'Emilia*, Parma, 1863, tav. III, n. 12, tav. IV, n. 27.

[5] Pigorini L., *Scavi di Traversetolo*, Gazz. di Parma, 1863, n. 246-257.

[6] Strobel P., *Accampamenti di Terramaricoli nel Parmense*, Bull. di Paletn. it., anno XV, pag. 156.

E cominciamo anzitutto dalla regione più orientale, quella interposta tra l'Enza e la Termina, costituente il colle della Guardiola di Guardasone.

In questa altura la serie a *facies* langhiana, bene sviluppata, si può indicare schematicamente così costituita dal basso all'alto: (*a*) marne compatte, bianchiccie o leggermente bluastre, alternanti con straterelli calcarei, fissili, talora impregnati di silice; (*b*) arenarie a grana fina con intercalazione di marne, arenarie a foraminifere passanti localmente a strati a globigerine; (*c*) marne e straterelli calcarei identici a quelli inferiori (*a*) e contenenti gli stessi fossili già citati parlando della formazione langhiana, con predominio verso l'alto di marne sabbiose, bianchiccie, scistose; (*d*) marne sabbiose, giallastre a *Ostrea langhiana* Trab. alternanti con marne bluastre.

Presso C. Salandra nel versante nord ovest del colle e nei dirupi sottostanti al Castello compare la formazione ad organismi silicei, senza che sia dato osservarne nettamente la posizione stratigrafica.

Ai piedi delle balze dominate dal Castello di Guardasone e strapiombanti nell'Enza, alla base della serie a *facies* langhiana, si osservano delle marne cineree scagliose (il già descritto complesso n. I), che forse sono da riferire, come si è già detto, al miocene inferiore: esse poggiano sulle argille scagliose.

Queste marne come quelle sovrastanti e concordanti a *facies* langhiana posseggono una immersione a NE oppure a ENE con pendenza di 45°, pendenza che viene a ridursi qualche decina di metri più a valle, là dove si inizia il Canale della Spelta, derivato artificialmente dall'Enza; in tale località, come nelle alture sovrastanti, la pendenza generale non supera i 25°–30°.

Se noi, elevandoci dal greto dell'Enza, risaliamo il fianco meridionale del colle della Guardiola, tenendoci al contatto tra la formazione miocenica e le argille scagliose, vediamo come ben presto le marne del complesso n. I vengano a scomparire, e si sovrappongano direttamente alle argille scagliose prima le marne a *facies* langhiana (*a*), poi elevandoci ancora le arenarie con strati a globigerine (*b*). Ma dopo il percorso di qualche decina di metri (a circa m. 270 s. l. m.) le cose cambiano bruscamente. Sono ancora le marne (*a*) che vengono a poggiare

sulle argille scagliose, e tale contatto si mantiene per tutto il rimanente del colle, anche lungo l'altro versante scendente alla Termina.

Soffermiamoci un momento su quanto abbiamo osservato alla quota 270. Se noi ci portiamo su uno dei dossi scendenti all'Enza, che le acque hanno inciso nella massa d'argille scagliose a sud del colle della Guardiola, possiamo vedere come uno dei numerosi canaloni che solcano i dirupi sottostanti al Castello di Guardasone delimiti due formazioni nettamente distinte: ad occidente del vallone biancheggiano sulle .argille scagliose, tra i radi querciuoli, le marne langhiane, mentre ad oriente, pure sulle argille scagliose, si aderge in ripidissime balze una pila di potenti banchi arenacei, di tinta generale grigio-giallastra, sporgenti come colossali cornicioni tra gli scarsi intercalati strati di marne: al di sopra di questa pila, di poche decine di metri di spessore, riposano le marne ancora langhiane (*c*).

Per trovare le arenarie ad occidente del vallone, occorre portarsi sin presso la sommità del colle della Guardiola; ad oriente del canalone stesso, a poca distanza, si vedono incunearsi, come ho già detto, tra le argille scagliose e le arenarie, prima le marne langhiane (*a*) e in seguito, qualche decine di metri sul greto del torrente, le marne del miocene inferiore.

Si potrebbe esser tentati a supporre che le marne e le arenarie poggianti sulle argille scagliose rappresentino due *facies* eteropiche contemporanee e che le arenarie a foraminifere altro non siano che grandiose lenti intercalate nella serie marnosa succedentisi con uguali caratteri litologici e paleontologici a svariati livelli, ma il contatto già accennato tra le due formazioni è talmente brusco, che tale ipotesi assolutamente non regge. Mi sembra che non resti altro che invocare l'intervento di una faglia: scendendo lungo un piano a direzione approssimativamente N-S e inclinato ad est, le arenarie e le marne del fianco meridionale del colle della Guardiola e sottostanti al Castello sarebbero venute a slittare sulle argille scagliose e ad occupare la posizione attuale.

Tale supposizione potrebbe esser confermata dal fatto che, mentre in tutto il langhiano del colle della Guardiola domina la immersione a NE passante a ENE verso l'Enza, nei dirupi sotto-

stanti al Castello si osserva una generale inclinazione verso O e ONO con pendenza di 15°–20° e potrebbe forse trovare appoggio anche nella morfologia del colle stesso, in cui il ripidissimo pendio orientale del cocuzzolo costituito di arenarie dalla vetta sino a m. 350 contrasta col lungo ripiano sottostante che termina al Castello, d'onde si iniziano di nuovo ripidissimi dirupi scendenti all'Enza.

Può darsi che la diretta sovrapposizione delle arenarie (*b*) sulle argille scagliose, quale si osserva alla quota 270, non sia che apparente: è probabile cioè che esse poggino anche qui, come altrove, sulle marne (*a*), che sarebbero semplicemente occultate dalle argille scagliose addossate, giustapposte in seguito a speciali fenomeni di trabocco, di cui la regione studiata ci offre qualche esempio e di cui sarà fatto cenno più avanti.

Ho già accennato come in tutto il colle della Guardiola, fatta eccezione per gli strati affioranti nei dirupi del Castello di Guardasone, si osservi la inclinazione NE, che volge gradatamente a ENE man mano che si va verso l'Enza. Il valore della pendenza è variabilissimo, talora debole, talora fortissimo, come presso la sommità del colle e più ancora nelle arenarie affioranti presso C. Formentini dove supera i 65°. I diversi valori delle pendenze del langhiano sembrerebbero accennare ad una piega monoclinale.

Sembra mancare nel colle della Guardiola, almeno nella sua tipica *facies*, il tortoniano; vi si possono forse riferire certe marne sabbiose turchiniccie, che dal greto della Termina salgono, riducendosi sempre più, fino a scomparire, a Guardasone: nessuna traccia si osserva nel versante dell'Enza. Manca pure completamente il messiniano.

Quanto al piacenziano, è ben lungi dall'essere regolarmente e dolcemente sovrapposto alla serie miocenica. Se ci portiamo nel rio, che si origina alquanto a monte della chiesa di Guardasone e che con direzione O–E scende all'Enza, vediamo come esso segni nettamente il limite delle due formazioni: sulla sua sponda destra sino alla sommità del colle si osserva il langhiano, sulla sinistra il piacenziano. I dirupi delle marne langhiane si adergono ripidissimi dal fondo del vallone; altrettanto ripide sulla sponda opposta si presentano le balze e le creste dei ca-

lanchi piacenziani. Di fronte al contatto delle due formazioni, se non verticale, di certo fortissimamente inclinato, è difficile sfuggire all'impressione che langhiano e piacenziano siano semplicemente giustapposti.

Non credo che tale giustapposizione possa essere spiegata, invocando semplicemente una trasgressione. Ho già cercato di mostrare, trattando dei terreni neogenici tra il Baganza e il Parma, che sulla fine del miocene deve essere avvenuto nel nostro apennino un corrugamento orogenetico seguito da denudazione; sulle regioni abrase si vennero in seguito a deporre trasgressivamente i sedimenti pliocenici (messiniani, piacenziani, ecc.). L'assenza nel colle della Guardiola del tortoniano, così potentemente sviluppato poche centinaia di metri ad ovest, a M. Borsa, potrebbe essere semplicemente spiegata coll'abrasione avvenuta durante il miocene superiore; d'altra parte le pendenze fortissime (65°), che si osservano talora nel langhiano, potrebbe spiegare il contatto quasi verticale: il piacenziano con inclinazione relativamente debole sarebbe semplicemente trasgressivo.

Senonchè, nel versante destro del vallone, sino a parecchie decine di metri di altezza, gli strati langhiani non posseggono che una pendenza di 20°-30°: quanto a quelli piacenziani non è possibile avere alcun dato circa la loro pendenza al contatto; più a valle però, a brevissima distanza, le sovrapposte sabbie astiane sono inclinate di 25°-30°, talvolta anche di più.

Non resta qui che formulare due ipotesi: o gli strati piacenziani al contatto posseggono una pendenza fortissima, che si riduce notevolmente (a 25°-30°) poche decine di metri più a valle, per diventare in seguito, in corrispondenza della pianura, come vedremo, quasi nulla, ed in tal caso si possono considerare come effettivamente sovrapposti al langhiano, oppure i detti strati posseggono, anche al contatto, la stessa pendenza di 25°-30° che si osserva più a valle e allora sono semplicemente giustapposti.

Nel primo caso si avrebbe un accenno ad una piega monoclinale o meglio ad una flessura, di cui gli strati piacenziani al contatto ci starebbero a rappresentare il fianco mediano, stirato e ridotto; nel secondo caso bisognerebbe ammettere l'esistenza di una vera faglia.

Nell'una e nell'altra concezione resta spiegata la mancanza, nel colle della Guardiola, del tortoniano così potentemente sviluppato, come abbiamo detto, a brevissima distanza, al di là della Termina, e del messiniano.

E ciò che osserveremo nel resto del territorio tenderà a confermarci in queste conclusioni.

Il contatto tra le argille scagliose ed il langhiano raggiunge la Termina di Castione a Gavazzo, poche decine di metri a monte della sua confluenza colla Termina di Torre, e l'attraversa per risalire lungo il versante orientale del M. Moro.

Mentre nel colle della Guardiola la inclinazione generale è verso NE, al di là della Termina di Castione essa passa rapidamente a NO: tale inclinazione con pendenze per lo più di 25°-30° noi troviamo nel versante orientale di M. Moro come pure, più a valle, sulla sinistra del T. Termina, nel sovrapposto tortoniano della Fornace Passoni e nel pliocene di M. Borsa e di Cevola.

Noto di sfuggita come di fronte a Gavazzo, nel langhiano, si presenti un evidentissimo salto con piano di faglia orientato OSO-ENE e incidente verso NNO di circa 65° con rigetto di una quindicina di metri: numerose litoclasi, orientate nello stesso senso, l'accompagnano.

Il cambiamento di inclinazione, che si osserva nel versante di M. Moro (verso NO) rispetto a quella del colle della Guardiola (verso NE), è dovuto al fatto che i sedimenti neogenici altro non sono che il rivestimento di un grandioso ellissoide di sollevamento delle argille scagliose, il cui asse decorre da SE a NO; i sedimenti di M. Moro e di M. Borsa si trovano sul margine nord occidentale di questo ellissoide; quelli della Guardiola sul margine nord orientale: la continuazione di questo rivestimento di sedimenti neogenici sul fianco orientale dell'ellissoide deve essere ricercato, al di là dell'Enza, nelle colline sovrastanti a S. Polo e a Ciano.

Come in tutto l'Apennino dell'Emilia sono anche in questa regione evidenti due sistemi di rughe: quelle orientate più o

meno parallelamente al crinale apenninico e quelle ortogonali alla detta direzione. Le pendenze e le direttrici tettoniche tracciate sulla carta geologica mi dispensano dallo scendere ai particolari: mi limito soltanto ad accennare alle principali pieghe.

Lasciando da banda quanto si riferisce alla formazione dei calcari eocenici e a quella di M. Rosso, su cui è difficile poter pronunciarsi con sicurezza, ricordo, tra i corrugamenti a direzione più o meno ortogonale allo spartiacque: il già accennato ellissoide a direzione SE–NO che dall'Enza si protende verso la Termina; un corrugamento con direzione SO–NE in corrispondenza presso a poco dell'alveo della Termina di Torre, che a monte prosegue, sulla destra del torrente, tra la formazione marnoso-arenacea del M. Rosso ed i calcari eocenici di Faviano e di Mulazzano.

Un altro grandioso sollevamento di argille scagliose si inizia a M. Fornello, si dirige con direzione S–N verso Rivalta e nei pressi di questo paese si inflette verso NE, come lo dimostra l'andamento dei sedimenti neogenici, per proseguire in corrispondenza del Madolo; in quest'ultimo tratto esso si biforca.

Tra le pieghe, a direzione più o meno parallela allo spartiacque e quindi più o meno ortogonali alle precedenti, e che, come le prime, presentano un andamento più o meno tortuoso, cito: il corrugamento, che dipartendosi dal già ricordato ellissoide Enza–Termina si dirige, passando tra il M. Rosso ed i lembi miocenici di Trinzola, verso la Termina di Torre, prosegue tra l'eocene di Mulazzano ed il miocene di Monchio per andare ad incrociare il sollevamento M. Fornello–T. Madolo; una sinclinale abbastanza regolare, interessante buona parte del miocene di M. Moro, di Monchio, di Torre, che si inizia sui fianchi orientali di M. Fornello e che ha il suo asse coincidente presso a poco coll'alveo del R. Barbogli. Essa prosegue al di là della Termina di Torre nelle colline di Trinzola, di M. Moro e viene a smorzarsi nel fianco settentrionale di questa altura; il suo asse qui coincide presso a poco coll'alveo dei due rii che scendono, con direzione quasi ortogonale tra loro, dal M. Moro e che sboccano l'uno nella Termina di Torre di fronte a questo paese, l'altro di fronte alle C. Gabiola.

Ricordo ancora un'anticlinale che dalla Termina di Torre, passando pel colle di C. Cantini, va a terminare nel Madolo ed infine un grandioso corrugamento che si protende con direzione ONO–ESE, passando alquanto a monte di Lesignano dei Bagni, dal Parma a Rivalta, per andare a riunirsi col sollevamento M. Fornello–Madolo, dove quest'ultimo presenta il già accennato incurvamento: esso non è altro che la continuazione della ruga M. Milano-Vidiana, al di là del Parma.

Un'ultima zona di dislocazioni troviamo nel pliocene di Rivalta, a valle di questo paese: le argille scagliose affiorano tra le marne piacenziane in una striscia con direzione NE–SO, che procedendo verso occidente diventa decisamente E–O; essa si collega col sollevamento del Madolo mediante una lingua orientata N–S [1]: su questa interessante zona torneremo più avanti.

Come si vede, tutti questi corrugamenti, ortogonali e paralleli allo spartiacque, ad andamento più o meno contorto, spesso biforcati, si incrociano, si anastomizzano, risultandone un intricato groviglio, che si traduce molto spesso nei più complicati spiegazzamenti, accompagnati da fratture e da scorrimenti, negli strati della sovrastante serie miocenica, come p. es. ne porgono ottimi esempi certi spaccati dell'alto R. Barbogli.

Si comprende come, dati i numerosi corrugamenti a direzione perpendicolare allo spartiacque dell'Apennino, le linee direttrici dei sedimenti neogenici che fanno fronte alla pianura, e che non costituiscono altro che il rivestimento marginale delle zone sollevate, debbano presentare un andamento ondulato, quasi a festoni. La massa neogenica, prevalentemente argillosa, ha subìto cioè delle contorsioni ed è probabile che, dove queste sono state particolarmente intense, si siano determinate delle fratture, o meglio degli scollamenti, nella massa stessa.

Tali fenomeni non sono forse senza influenza sulla morfologia: si osservi p. es. nei dintorni di Sivizzano come le due vallette ad andamento traversale, dalla cui confluenza si origina il R. della Valle, ed analogamente il tronco superiore, in loro diretta continuazione, del rio che scende da M. Borsa per

[1] La larghezza di quest'ultima striscia è nella carta geologica alquanto esagerata.

sboccare nella Termina di Torre ad oriente delle C. Gabbiola, siano approssimativamente paralleli alla sinclinale R. Barbogli-R. di Trinzola. Per quanto i rii che scorrono sul fondo di dette valli coincidano presso a poco col limite tra il messiniano ed il tortoniano, mi sembra che a spiegare tale andamento trasversale non sia sufficiente la nota legge che i *thalwegs* tendono a stabilirsi al contatto tra due formazioni differenti, poichè, dal punto di vista della resistenza agli agenti esterni, le marne tortoniane, messiniane e piacenziane si possono considerare pressochè identiche. Mi sembra più probabile invece che nella regione di Sivizzano, dove si verrebbero ad incontrare i prolungamenti degli assi delle zone sollevate di Val d'Enza-Val Termina, della Termina di Torre e del M. Fornello-Madolo, si siano prodotte nella massa argillosa delle fessure, di cui hanno approfittato gli agenti della dinamica esterna per scavare le dette valli.

E poichè ho accennato qui all'influenza della tettonica sulla morfologia, ricorderò ancora una volta come le due vallette del R. Barbogli e del R. di Trinzola, l'una alla sinistra, l'altra alla destra della Termina di Torre, siano due tipiche vallette sinclinali.

Mentre nel colle della Guardiola, al di sopra delle argille scagliose, compare soltanto il langhiano, a cui è probabilmente giustapposto il piacenziano, immediatamente al di là della Termina, in tutto il territorio compreso tra questo torrente ed il Madolo, si nota dal basso all'alto la seguente serie: langhiano, tortoniano, messiniano, piacenziano. A questo si sovrappone, come nel colle della Guardiola, l'astiano ed il quaternario.

Per quanto la successione dei varii terreni sembri regolare e si passi, dal punto di vista litologico, per transizioni insensibili, dalle marne tortoniane a quelle messiniane e piacenziane e venga a mancare completamente quella grandiosa pila di conglomerati, che in tutto il resto del Parmense compare alla base del pliocene, ritengo che anche nei colli di Traversetolo il messiniano si debba considerare trasgressivo, tanto più che

anche in questa regione, al di là del Madolo, esso poggia direttamente sulle argille scagliose.

Come ho già detto, tutto il langhiano del M. Moro e di Trinzola sulla destra della Termina di Torre e quello di Monchio e del R. Barbogli sulla sinistra, sono piegati in regolare sinclinale, di cui l'asse, per l'ultimo lembo accennato, si tiene alquanto sul versante destro del rio. La pendenza in generale non è molto forte, salvo qualche spiegazzamento locale in cui viene raggiunta anche la verticale.

Nella placca sulla destra della Termina di Torre la sinclinale viene ad aprirsi gradatamente e a morire dolcemente sul versante settentrionale del M. Moro, dove accoglie i primi lembi tortoniani; il suo fianco meridionale va, sulla Termina di Castione, a raccordarsi colla probabile piega monoclinale del langhiano del colle della Guardiola.

Sulla sinistra della Termina di Torre il langhiano piegato in sinclinale nel R. Barbogli, più a nord, nella collina di C. Cantini, viene ad essere curvato in anticlinale per effetto della ruga trasversale sottostante di argille scagliose, che dal Madolo va alla Termina di Torre.

Tutta la formazione langhiana presenta caratteri pressochè identici a quelli che abbiamo osservati nel colle della Guardiola; solo è da notare la frequenza di *Ostrea langhiana* e di teredini nelle marne sabbiose della parte più elevata della formazione: le teredini sono frequenti anche nelle marne a *Myrtaea spinifera* e a *Eudolium fasciatum* del R. Barbogli. Strati ad organismi silicei si incontrano nel versante sinistro del R. Barbogli, a metà costa tra il rio e il monticolo quotato 412.

Il tortoniano, bene sviluppato in tutta la regione tra la Termina e il Madolo, presenta una inclinazione che da NO nelle colline prossime alla Termina diventa gradatamente NE, ENE man mano che si va verso Sivizzano.

Quanto al messiniano, che si può seguire ininterrottamente dai pendii sottostanti alla chiesa di Sivizzano fino a M. Borsa, presso C. Carbognani, pur non essendo possibile eseguire misure col clinometro, sembra si possa presumere, dall'andamento generale della formazione attraverso le valli ed i calanchi, che debba possedere una pendenza molto accentuata verso nord; ed

una sentita pendenza debbono pure possedere le marne dei dirupi meridionali del colle di Sivizzano e di M. Borsa: infatti le sovrastanti sabbie astiane, nei pendii settentrionali delle dette alture, presentano delle pendenze sorpassanti i 25°–30°. Ed è veramente notevole il fatto che, man mano che ci si avvicina alla pianura, si vede la pendenza diminuire rapidamente, di modo che, poche decine di metri più a valle dei primi affioramenti di sabbie gialle, queste non sono inclinate che di 3° o 4°, e a distanza ancora maggiore, come lo dimostrano le perforazioni di alcuni pozzi, la loro pendenza si può considerare quasi nulla.

Prima di lasciare questo territorio tra la Termina e il Madolo, occorre portare tutta l'attenzione su di un fatto, su cui dovrò tornare più tardi. Il langhiano, potente di oltre centocinquanta metri in corrispondenza del R. Barbogli, viene, man mano che procede a valle, riducendosi di spessore, sinchè su ambedue le sponde della Termina di Torre, presso a poco nella località in cui questa volge decisamente verso est, si può vedere il tortoniano poggiare direttamente sulle argille scagliose.

Lo stesso rapido assottigliamento del langhiano si può osservare nel versante destro del Madolo: nei dirupi occidentali del colle di Sivizzano esso è ridotto ad una esilissima striscia, a cui sono addossate immediatamente le marne piacenziane.

Varchiamo il Madolo: sulla sponda destra, di fronte alla località ora accennata, non esiste più nessuna traccia di langhiano interposta tra le argille scagliose e le marne piacenziane; queste due formazioni sino a Fossola sono tra loro ad immediato contatto. E badisi: si tratta sempre del più tipico piacenziano; il messiniano non compare altro che in un ridottissimo lembo piegato in sinclinale ed impigliato nelle argille scagliose sottostanti a Fossola.

Per ritrovare le formazioni mioceniche occorre portarsi un chilometro circa più a monte; una esigua placca su cui sorgono le case « Il Salso » e qualche esilissimo lembo, evidentemente collegato altra volta col langhiano affiorante sulla destra del Madolo, biancheggiano qua e là tra il cupo rovinoso paesaggio delle argille scagliose.

Non è che a partire da Fossola che il miocene viene ad affiorare in una striscia continua, che si può seguire sino al Parma. Tra Fossola e Rivalta affiorano delle marne bianchiccie a *facies* langhiana, a cui si addossano delle marne azzurrognole tortoniane a *Entalis interrupta* e a pleurotome. Numerose lingue di argille scagliose si insinuano qua e là attraverso l'esile rivestimento miocenico.

Se si discende da Rivalta al Masdone tenendosi al contatto tra il miocene e le argille scagliose, si può osservare che, alla quota di m. 300, sopra queste riposano le candide masse degli strati a diatomee e a radiolarii, sormontati dalle marne bianchiccie langhiane e da quelle bluastre tortoniane; tra i m. 300 e i m. 250 sono invece queste ultime che vengono a contatto colle argille scagliose, sinchè dai m. 250 al greto del Masdone (m. 220) vi si interpone di nuovo un'esile striscia di langhiano.

Varcato il greto del torrente, nelle alture interposte tra il Masdone e il Parma, delle formazioni mioceniche compare solo la *facies* langhiana (marne bianchiccie e scistose), che anche qui sembra essere ridotta ad un'esile copertura, come lo dimostrano le numerose lingue di argille scagliose affioranti qua e là.

Nel versante del Parma, a causa delle coltivazioni, è impossibile conoscere quale sia la pendenza degli strati e riesce pure difficile la delimitazione del langhiano dal pliocene; nel versante sinistro del Masdone la inclinazione è decisamente verso E; nel destro passa rapidamente, man mano che si sale verso Rivalta, da E e ENE, quale si osserva a poca altezza al di sopra del letto, a N e NO.

Tali variazioni nelle inclinazioni e la contorsione delle direttrici delle formazioni mioceniche in corrispondenza del Masdone è evidentemente dovuta all'influenza dei sottostanti corrugamenti di argille scagliose.

Mentre il valore della pendenza non supera in generale di molto 30°, gli strati arenacei intercalati nel tortoniano tra i m. 230–250 sono inclinati di oltre 60°: è qui che si produce il già segnalato cambiamento di direzione.

Per quanto, dal Madolo al Parma, a causa della mancanza di buoni spaccati naturali e del terreno coltivato, i rapporti tra il pliocene pendente leggermente verso NE ed il miocene non

siano chiaramente visibili, dal complesso delle osservazioni sembra lecito sospettare che le due formazioni siano, come nel colle della Guardiola, semplicemente giustapposte in seguito ad una faglia. Potrebbe confermare questo modo di vedere il fatto che sulla destra del Masdone, in uno spaccato immediatamente al di sopra del greto, si vedono giustapposte, in seguito ad una faglia, le marne tortoniane ad una pila di strati sabbiosi pendenti verso NE, cui succedono, procedendo a valle, le marne piacenziane. Tali strati sabbiosi, ai piedi dei quali ho trovato una *Melanopsis*, potrebbero essere messiniani: di essi non si osserva nessuna traccia più in alto, nè sull'uno, nè sull'altro versante.

Poco posso dire sulla distribuzione del quaternario, poichè, come ho già avvertito, essendo il suolo tutto coltivato, è impossibile poter assicurarsi se una parte almeno delle zone ghiaiose debba essere considerata come alluvione pliocenica, o debba invece essere riferita in blocco al quaternario. Ciò è reso ancor più difficile dal fatto che, tra le tipiche sabbie astiane a fossili marini, compaiono, come sotto Sivizzano e nel colle di Guardasone, delle estese lenti ghiaiose, il cui riferimento all'astiano è indiscutibile.

In causa ancora di queste intercalazioni riesce molto spesso difficile, nelle zone coltivate, delimitare l'astiano dal quaternario: soltanto può soccorrere nella distinzione la differente tinta che assume il suolo in corrispondenza delle due formazioni: rossiccio nel quaternario, prevalentemente giallastro nell'astiano, ma ognuno comprende come, dati anche i numerosi scoscendimenti, non sia possibile fondarsi sopra un tale fatto per un'esatta delimitazione dei terreni.

Presso il cimitero di Guardasone, a C. Carbognani nel M. Borsa, a Sivizzano, a Cazzola, compaiono sulle marne piacenziane dei lembi oppure, come a Sivizzano, delle potenti zone di ghiaia che, in seguito, prolungandosi a nord, sui dossi delle colline, vengono a ricoprire le sabbie astiane. Per tale discordanza sul pliocene sembra che non vi debba essere alcun dubbio circa il loro riferimento al quaternario e più precisamente al *diluvium*.

Ed è veramente degno di essere messo in evidenza il fatto che tali lembi sono situati a considerevole altezza sul fondo delle attuali vallate (il lembo di Sivizzano raggiunge i m. 330, il letto attuale sottostante della Termina è a m. 160); essi ci starebbero a dimostrare, come ha già notato Sacco [1], quanto sia stata potente ed intensa l'erosione durante il quaternario.

Esempi della formidabile erosione esercitatasi durante questo periodo sono nel Parmense tutt'altro che rari. A Majatico il *diluvium* si trova ad oltre 100 metri di elevazione sui vicini bassipiani alluvionali, i lembi più meridionali delle zone diluviali di Macchia di M. Castione si trovano elevati di circa m. 200 sull'alveo del Taro, come pure quelli sulla sponda opposta, che costituiscono la costa di Pianezza e le parti più alte dei dossi sovrastanti alle C. Biasetti.

Nella parte basale dei primi rilievi si passa dappertutto bruscamente da pendii piuttosto ripidi a zone pianeggianti quaternarie (terrazziane), veri e propri altipiani: da notare la terrazza tra Enza e Termina; anche Lesignano dei Bagni sta sopra una terrazza dominante di circa 50 metri l'attuale alveo del Parma. Esili lembi di ghiaie (terrazziani) si trovano sparsi qua e là, specialmente nel versante sinistro dell'Enza, nel colle di Guardasone e in quello della Guardiola, fino a oltre 50 metri al disopra del greto.

È da ricordare infine come in piena pianura, a nord della regione studiata, sorgano gli altipiani isolati e allungati di Montechiarugolo, di Monticelli, di Marano, probabili ultimi residui dell'antico piano diluviale che venne inciso dall'Enza, dal Masdone prima che questi due torrenti si riunissero a sud del detto altipiano [2], e forse anche dal Parma, prima che questo corso d'acqua, che anticamente si doveva gettare nell'Enza, deviando gradatamente verso occidente, prendesse il suo corso attuale [3].

---

[1] Sacco F., *L'Apennino dell'Emilia,* Boll. Soc. Geol. It., vol. X, fasc. 3°, pag. 587-588.

[2] Sacco F., op. cit., pag. 588.

[3] Boll. di Paletn. It., anno XVII, pag. 190-91; Pantanelli D., *I terreni quaternari e recenti dell'Emilia,* Mem. R. Acc. Sc., Lett., ecc. di Modena, vol. IX, serie II, pag. 406; Del Prato A., *Sopra alcune perforazioni della pianura parmense,* Boll. Soc. Geol. It., vol. VII, fasc. 1°, pag. 43.

Niente ho da aggiungere a quanto è già stato scritto dai vari autori sopra le salse di Torre e di Rivalta e sopra le manifestazioni salso-iodiche e petroleifere di Lesignano dei Bagni.

L'elenco delle numerose publicazioni sull'argomento, che non è qui il caso di riportare, si potrà trarre dalla *Bibliografia scientifica di Storia Naturale delle Provincie di Parma e Piacenza* di Del Prato e dal lavoro del Biasutti sulle salse dell'Apennino Settentrionale [1].

I *barboj* di Torre, così chiamati dagli abitanti del luogo, dal gorgoglio come d'acqua bollente, dovuto allo scoppiare delle gallozzole prodotte dai gaz che attraversano l'acqua salata e la fanghiglia, si trova nel versante sinistro del R. Barbogli, a SSE delle C. Cantini, a m. 310 s. l. m. (secondo Biasutti), ai piedi di un dolce declivio: dal campo della salsa il pendio scende ripidissimo al R. Barbogli. Tale fatto è dovuto semplicemente alle influenze litologiche: infatti la parte alta del versante è costituita di marne tortoniane, la parte inferiore (e precisamente a partire dalla salsa) è di marne compatte e di arenarie langhiane.

La vecchia morfologia, qual'è descritta dal filosofo e medico Girolamo Zunti [2] nel 1614 e dallo Strobel nel 1881 [3] (due leggere depressioni attigue con spiragli, sia a fossette aperte a fior di terra, sia a forma di coni espansi), è oggi completamente distrutta, in causa dei tentativi per scavare un pozzo a scopo di ricerche petroleifere eseguiti nel 1904 nel mezzo della salsa. Biasutti ha dato una cartina dei *barboj* [4] quali erano nel 1907; da allora nessuna modificazione degna di nota è sopravvenuta.

[1] Biasutti R., *Le salse dell'Apennino Settentrionale,* Mem. Geogr., anno 1907, n. 2, Firenze.

[2] Zunti G., *De Balneo thermali, Lixignano vocato, necnon de Luto Barboliorum medicato, in Ducatu Parmensi.* Venezia, 1615.

[3] Strobel P., *Barboj del Parmigiano,* Parma, 1888.

[4] Biasutti R., op. cit., pag. 114.

Analisi dei fanghi publicò il Gümbel [1]; dell'acqua lo Strobel [2]; l'analisi dei gaz, eseguita da Gibertini e Piccinini [3], che ha dato

Anidride carbonica	4,25 %
Ossido di carbonio	0,12
Ossigeno	0,90
Azoto	3,20
Idrocarburi non saturi	0,04
Metano	91,40

mostra la perfetta identità del miscuglio gazoso di Torre con quella dei grandiosi vulcani di fango del Caucaso.

I *barboj* del Salso, presso Rivalta, a m. 321 s. l. m., sono distribuiti in un'ampia, dolce conca a sud della strada Rivalta–Fossola, in un esile mantello di marne langhiane sovrapposte alle argille scagliose.

Indizii di idrocarburi e manifestazioni di acque salso–iodiche, che secondo lo Zunti sarebbero state conosciute e usate per scopo terapeutico anche dai Romani, si osservano a Lesignano dei Bagni. La presenza del petrolio in questa località è accennata anche dallo Stoppani e dal Molossi, che scrive nel suo *Vocabolario topografico dei Ducati di Parma, Piacenza e Guastalla* come le pareti del pozzo, dove si raccolgono le acque salso–iodiche, « siano intonacate di petrolio in stato di molle resina » ed aggiunge che le acque « sono attraversate di continuo da più correnti gazose » [4].

In una nota di De Stefani e nel già ricordato lavoro di Camerana e Galdi si troveranno notizie sulle perforazioni eseguite per ricerche di giacimenti petroleiferi, perforazioni che dovettero essere abbandonate in seguito alle enormi difficoltà incontrate

[1] Gumbel C. W., *Ueber das Eruptionsmaterial des Schlammvulkane von Paternò* ecc., Sitzber. d. mat. phys. Cl. d. k. k. Akad. d. Wiss. zu München, II, 1879, Riassunto nel Boll. Com. Geol. It., 1879, pag. 516.

[2] Strobel P., op. cit.

[3] Gibertini D. e Piccinini A., *Analisi dei gaz combustibili naturali di Torre e di Salsomaggiore*, Gazz. Chim. It., vol. XXIII, Palermo, 1894.

[4] Molossi L., op. cit., Parma, 1834, pag. 190.

nell'attraversare le marne mioceniche a Torre, le argille scagliose a Lesignano.

Secondo De Stefani, in un pozzo spinto a Torre fino a 150 metri, forse nel passaggio dal terreno miocenico a quello eocenico, si manifestò un getto di gaz infiammabile così potente, che gettò all'aria la terra e i ferri impiegati nella trivellazione, del peso di parecchi quintali [1].

Quanto ai rapporti di tali manifestazioni colla tettonica, mi limiterò a dire che quelle di Lesignano e di Torrechiara, sulla opposta sponda del Parma, giacciono sul fianco nord del corrugamento ad andamento trasversale di Vidiana–Lesignano–Rivalta.

La salsa di Rivalta si trova sull'asse della ruga longitudinale M. Fornello–Madolo, dove questa subisce un cambiamento di direzione e dove si incrocia colla già citata ruga trasversale Vidiana–Lesignano–Rivalta.

I *barboj* di Torre sono sul fianco meridionale della ruga trasversale Madolo–C. Cantini–Termina di Torre, o meglio sono inquadrati tra quattro corrugamenti, due dei quali ad andamento trasversale (cioè quello ora accennato e quello che dalla Termina di Castione passa alla Termina di Torre per dirigersi a M. Fornello) e due longitudinali (ruga M. Fornello–Madolo e ruga Termina di Torre).

Probabilmente, in corrispondenza dell'alto R. Barbogli, non ostante che il miocene sia piegato in sinclinale, si ha un breve, ma energico corrugamento, che forse rappresenta la continuazione e la fine della grande ruga trasversale Vidiana–Lesignano–Rivalta: infatti gli strati presentano qui in certi punti i più capricciosi spiegazzamenti; inoltre nel versante destro del vallone che scende al rio dalle C. Cantini, ad un livello inferiore di poche decine di metri a quello della salsa, compare tra i campi coltivati, in un ristretto spazio, il tipico sfasciume delle argille scagliose (calcari, arenarie), che forse sta a rappresentarci un piccolo affioramento di questa formazione. Nel dubbio che si tratti di materiale eruttato dalla salsa so-

[1] De Stefani C., *Su alcuni pozzi di petrolio nel parmense* ecc., Giornale di Geol. prat., II, pag. 1 seg., Perugia, 1904.

vrastante e convogliato in basso dalle acque, o trasportato da M. Fornello dalle acque stesse del R. Barbogli, quando scorrevano ad un livello superiore all'attuale, mi sono astenuto dal rappresentarlo sulla carta.

Come ho già accennato e come si vede dalla carta geologica, tra il Madolo e il Masdone, compare in mezzo alle marne piacenziane una striscia di argille scagliose, che, ristretta presso Cazzola, viene in seguito ad assumere notevole ampiezza, sinchè, prima di raggiungere il versante destro del Masdone, si restringe rapidamente e scompare.

Tale striscia di argille scagliose, che sul versante sinistro del R. di Rivalta ha una direzione NE–SO e volge in seguito decisamente verso ovest, è collegata mediante una lingua a direzione N–S, che si può seguire sui due versanti del R. di Rivalta, colla grande massa di argille scagliose del Madolo.

È necessario fermare alquanto la nostra attenzione su questo affioramento, perchè i fenomeni interessantissimi che esso ci presenta sono forse tali da gettare qualche sprazzo di luce, se non su quell'enigma tuttora insoluto che è costituito dalle argille scagliose dell'Apennino Emiliano, almeno sul loro modo di comportarsi.

Ho già detto come sul versante destro del Madolo una ridotta, esile striscia di langhiano si venga ad interporre tra le argille scagliose e le marne plioceniche e come, di fronte, immediatamente al di là del rio, non si osservi più nessuna traccia di langhiano, di modo che le marne piacenziane e le argille scagliose sono tra loro ad immediato contatto. E ho fatto notare come si tratti di piacenziano tipico, ricchissimo di fossili marini. Il messiniano con fossili salmastri non compare che in uno stretto lembo isolato, piegato in sinclinale ed impigliato nelle argille scagliose al di sotto di Fossola.

Se si segue il contatto nel versante sinistro del Madolo, specialmente in corrispondenza dei valloni che lo incidono, è facile accorgersi, come del resto era da presumersi, data la mancanza del messiniano, che le argille scagliose non costituiscono

già la base su cui poggiano le marne piacenziane, ma che le due formazioni sono invece semplicemente giustapposte come per faglia.

Ma i fenomeni sono particolarmente interessanti in corrispondenza dell'accennata striscia.

Se noi pratichiamo una serie di sezioni trasversali, vediamo che, mentre le marne piacenziane a valle riposano sempre sulle argille scagliose, quelle a monte invece talora sono sovrapposte, talora si trovano in contatto verticale (v. tav. IV, fig. 1), talora invece sono nettamente sottoposte.

Quest'ultimo caso è in particolar modo evidente in corrispondenza del bacino di ricevimento di quel rio affluente del Masdone, che non porta nome nella carta dell'I. G. M. e che indicherò, dal gruppo di case (la Costa di Rivalta) più prossimo alla località donde trae origine, col nome di R. della Costa.

Sul versante destro si può con piena evidenza osservare come le marne piacenziane a monte della striscia siano con nettissimo contatto decisamente sottostanti alle argille scagliose (v. tav. IV, fig. 2), che sorreggono invece, con altrettanto netto contatto, le marne, pure piacenziane, che si trovano a valle (fuori della figura, a sinistra) [1].

Varcato il rio, la grande massa di argille scagliose si restringe rapidamente e, sempre compresa tra le marne piacenziane, su cui poggia a monte e che sorregge a valle, termina in un acutissimo cuneo prima di raggiungere lo spartiacque tra il R. della Costa e il Masdone: nessun affioramento di argille scagliose, in continuazione della zona ora descritta, compare tra le marne plioceniche, nè sull'uno, nè sull'altro versante del Masdone.

La natura dei contatti e l'andamento generale impedisce assolutamente di formulare l'ipotesi che questa massa di argille scagliose abbia esistito nel mare pliocenico come un isolotto, attorno a cui si vennero depositando le marne; ed è anche in modo categorico da escludere che le dette argille sca-

[1] Nella ora accennata località i due piani di contatto sono inclinati a nord; la pendenza è di 35°-40° per quello a monte, alquanto minore per quello a valle.

gliose rappresentino il nucleo di una piega, che nel R. della Costa sarebbe ribaltata a sud: le marne piacenziane, in tutta la regione in esame, non presentano nessuna traccia di piega; nel Madolo, e sopratutto nel T. Masdone, si possono distintamente vedere i piani di stratificazione pendere, sia a monte sia a valle della striscia, di circa una decina di gradi verso nord est.

Non resta che una conclusione, alla quale mi sembra impossibile sfuggire: *le argille scagliose sono iniettate come una massa filoniana attraverso le marne plioceniche.*

Anche l'esame dei fenomeni di dettaglio conduce forzatamente a questa conclusione. Nel versante sinistro del R. della Costa, presso la località dove la striscia viene a terminare a cuneo, appaiono nei calanchi delle vere e proprie biette di argille scagliose, una delle quali di parecchi metri di spessore, che si intrudono tra le marne piacenziane (v. tav. V, fig. 3-4). Il limite tra le due formazioni è nettissimo alla parte superiore ed inferiore dei cunei, mentre, all'estremità di questi, il passaggio avviene invece gradualissimamente, quasi per sfumature.

È da escludere assolutamente che tutto questo sia dovuto ad un'ingannevole apparenza; è da escludere cioè che le masse scure, che si intercalano, o meglio che si intrudono, nei bianchi dirupi del R. della Costa, siano semplicemente delle marne piacenziane, che hanno assunto una particolare tinta in seguito alla diffusione di qualche sostanza colorante, proveniente dalle prossime argille scagliose. No: si tratta senza alcun dubbio di queste ultime nel loro più tipico aspetto, contenenti l'abituale sfasciume, blocchi d'alberese, di arenaria, frammenti di aragonite, di pirolusite, ecc.

Di più le argille delle biette mostrano una particolare struttura come se fossero state sottoposte ad un movimento interno di rotazione; quasi si direbbe che nella massa, sospinta da qualche forza in fenditure delle marne plioceniche e ostacolata a proseguire all'estremità delle fenditure stesse, sia avvenuto una specie di rigurgito.

Circostanza ancora da notare: in prossimità dei contatti i fossili piacenziani non sembrano avere per nulla sofferto.

Come può essere avvenuta questa intrusione di argille scagliose tra le marne plioceniche? Non è senza riluttanza che io mi accingo a tentare la soluzione di tale quesito, poichè i dati su cui debbo basarmi sono troppo scarsi ed ipotetici e, peggio ancora, contrastano non poco con quanto, nella letteratura geologica, è stato finora detto sulla tettonica del pliocene emiliano.

Ho già ricordato come altra volta io sia giunto alla conclusione che nel nostro apennino, nel miocene superiore, ebbe luogo un formidabile corrugamento delle formazioni mioceniche e più antiche, che probabilmente emersero e furono sottoposte all'abrasione. Se fosse emersa anche la regione corrispondente agli attuali primi rilievi collinosi non saprei affermare: ad ogni modo, anche se rimase sommersa, è certo che la linea di riva doveva decorrere ben poco lontano, come lo dimostra la potente pila di conglomerati ad elementi talora colossali, che si estende quasi senza discontinuità, alla base del piacenziano, dal Baganza al Rovacchia. Sopra la zona marginale della regione corrugata e probabilmente abrasa si effettuava più tardi, col messiniano, la trasgressione pliocenica, culminante nel piacenziano.

Alla stessa conclusione ci porta quanto abbiamo osservato nel territorio descritto in queste note: tra la Termina e il Madolo il messiniano poggia sul tortoniano, nel versante sinistro del Madolo sulle argille scagliose.

Ad un altro risultato mi ha condotto lo studio del subapennino Parmense: il messiniano, sotto forma o di strati a *Melanopsis* o di conglomerati e sabbie, costituisce un orizzonte costante alla base del piacenziano.

Ricapitoliamo ora quanto si è detto in questo lavoro sulla tettonica del pliocene.

Nel colle della Guardiola si ha probabile giustapposizione del piacenziano al langhiano, come pure giustapposizione, o colle argille scagliose o col langhiano o col tortoniano, si ha tra il Madolo ed il Parma: in questa regione manca assolutamente il messiniano, se si astrae dal probabile lembo a livello del greto del Masdone, giustapposto per faglia al tortoniano. La piccola placca messiniana, sulla sinistra del Madolo, è completamente isolata dal rimanente della grande coltre pliocenica.

Tra la Termina e il Madolo invece si osserva la sovrapposizione di langhiano, tortoniano, messiniano, piacenziano. Il messiniano forma una striscia ininterrotta, che viene a mancare soltanto nel versante prospiciente al Madolo. Nel versante sinistro della Termina le frane impediscono di accertare se sia o no presente: probabilmente manca.

Ricordo ancora come, tra la Termina e il Madolo, l'andamento della formazione messiniana indichi che questa possiede una pendenza accentuatissima e come una pendenza accentuata (25°-30°) abbiano le immediatamente sovrapposte marne piacenziane e sabbie astiane, mentre poche decine di metri più a valle la inclinazione è soltanto di 4°-5°.

Lo stesso fatto, cioè il rapidissimo passaggio nelle formazioni plioceniche da forti a deboli pendenze in brevissimo tratto, procedendo da monte a valle, si verifica dappertutto nell'Apennino Parmense.

E io stesso già avvertivo, a proposito della tettonica dei terreni pliocenici tra il Parma ed il Baganza: « Gli strati di questo complesso, abbastanza fortemente raddrizzati nella parte alta dei rilievi, vengono ad acquistare gradatamente una inclinazione più dolce, sinchè nel fondo delle vallecole sono inclinati di pochi gradi [1].

E si badi che a monte le inclinazioni possono essere molto sentite: nelle zone arenaceo-conglomeratiche tra il Baganza e il Taro si hanno delle pendenze di oltre 40°; a Tabiano il messiniano talora pende di una cinquantina di gradi verso nord est.

In corrispondenza della pianura invece la pendenza, come lo dimostrano le perforazioni di alcuni pozzi, deve essere minima, quasi nulla [2].

[1] Anelli M., op. cit., pag. 241.

[2] Debbo alla cortesia dell'on. ing. G. Albertelli alcuni dati sopra due perforazioni eseguite, per ricerche d'acqua potabile, nella pianura a valle della regione studiata in questo lavoro. Nella prima, praticata a Marano, a circa m. 110 s. l. m., sotto la direzione dell'ing. Manfredini, il pliocene sarebbe stato incontrato a circa m. 30 di profondità (più precisamente a m. 28). Poichè la distanza dal pozzo al più prossimo affioramento di pliocene (nel Masdone a m. 180 con pendenza di 3°-4°) è di km. 6,875, ammettendo che tra le due località la superficie pliocenica

Dopo quanto ho detto mi sembra che si possa giungere a questa conclusione: la formazione pliocenica è interessata da una piega monoclinale, da una flessura che passa qualche volta ad una vera faglia.

E più precisamente, nella regione studiata, si avrebbe flessura dalla Termina al Madolo, dove esiste costantemente, alla base del piacenziano, il messiniano; la flessura passerebbe a faglia sia nel colle della Guardiola, sia tra il Madolo ed il Parma e forse anche al di là, a Torrechiara; in tutta questa

sia perfettamente piana, si avrebbe per questa formazione una pendenza di 0° 50′.

L'altra località è a circa 3 km. a monte di S. Ilario d'Enza, presso questo torrente a m. 72,30 s. l. m. Il pozzo fu approfondato a m. 119,50 senza raggiungere le tipiche marne piacenziane, ma attraversò senza dubbio, negli ultimi metri, il pliocene marino contenente fossili benissimo conservati, senza la minima traccia di usura per trasporto, che io stesso ebbi occasione di esaminare. La distanza tra questa località e l'affioramento più prossimo di pliocene (al colle di Guardasone a m. 160 s. l. m. con pendenza di 25°-30°) è di circa km. 12; nella supposizione che abbiamo fatta precedentemente si avrebbe anche qui una inclinazione leggermente superiore a 0° 50′. Anche a Malandriano, a N di Marano, venne incontrato il pliocene, ma ignoro a quale profondità.

Siccome è impossibile ammettere la supposizione sopra accennata, perchè il pliocene dovrebbe affiorare largamente nella pianura, e si deve invece ritenere che soltanto ad una certa profondità al di sotto degli affioramenti più settentrionali gli strati pliocenici debbono subire una diminuzione più o meno rapida di pendenza, per costituire in seguito una superficie piana leggermente inclinata, si può concludere che la pendenza del pliocene sotto l'alta pianura (a monte della via Emilia) non sia di di molto superiore a 0° 30′; ad ogni modo però maggiore del pendio generale della pianura stessa.

Poichè peraltro l'affioramento più settentrionale di pliocene presso il Parma è a m. 180 con pendenza di 3°-4° e quello presso l'Enza è a m. 160 con pendenza di 25°-30° e, senza dubbio, solo ad una certa profondità può assumere la debole inclinazione già accennata, si può ritenere che il pliocene sottostante alle alluvioni quaternarie dell'alta pianura si trovi nella regione dell'Enza ad un livello alquanto più basso di quello che non sia in vicinanza del Parma, o in altre parole che la superficie pliocenica offra un leggero pendio dal Parma all'Enza, ciò che spiegherebbe come nel quaternario il primo torrente fosse tributario del secondo, probabilmente qualche chilometro a valle di Montechiarugolo.

regione manca il messiniano, mentre il piacenziano è giustapposto a terreni più antichi.

Di questa flessura, di cui non conosciamo che il fianco inferiore e il fianco mediano di raccordamento, manca il fianco superiore. Questo fatto non ci deve stupire: i sedimenti pliocenici, come ha fatto notare anche Pantanelli [1], vanno diminuendo piuttosto rapidamente di spessore mano mano che dalla pianura si addentrano nell'Apennino (dal largo alla regione costiera); si comprende quindi facilmente come gli esili depositi pliocenici del fianco superiore della piega siano stati asportati dall'abrasione, come fu senza dubbio asportata gran parte delle formazioni che ad essi servivano di base.

Ho detto che la flessura talvolta passa a faglia. È necessario togliere ogni equivoco a questo proposito. Il fianco inferiore della piega oppure il labbro cosidetto abbassato della faglia, vale a dire la grande massa delle formazioni plioceniche, che affiorano al giorno d'oggi e che costituiscono le nostre prime colline, non si deve ritenere sprofondato: è il fianco superiore, più entroapenninico del primo, in gran parte abraso, che è stato sollevato in blocco.

Può darsi che questa piega monoclinale passante talora a faglia, che si manifesta sul margine dell'Apennino, altro non sia che uno di quegli episodi, che si verificano sull'orlo delle regioni sottoposte a quei movimenti in blocco senza deformazione, noti nella moderna letteratura geologica col nome di movimenti epirogenici.

È noto che gli studi più recenti dimostrano come sia difficile ammettere che il fenomeno di piegamento abbia coinciso col sorgere della regione piegata e si sia invece effettuato in profondità; e come sovente una fase orogenetica sia stata seguita immediatamente da una invasione marina della regione. Il sorgere delle catene di montagne sarebbe invece consecutivo al piegamento e rientrerebbe nella categoria dei movimenti epirogenici; esso avverrebbe per tappe successive, con probabili alternative di fasi di sollevamento e di abbassamento [2].

[1] Pantanelli D., *Paesaggio pliocenico dalla Trebbia al Reno,* Atti Soc. Nat. di Modena, serie III, vol. XI, Modena, 1892.

[2] Haug E., *Traité de géologie,* t. I, pag. 530; t. II, pag. 1900.

Senza volermi addentrare in un argomento così formidabile di difficoltà e ancora così irto di incognite qual'è quello dei movimenti epirogenici, mi limito a formulare l'ipotesi che dopo un grandioso corrugamento nel miocene superiore sia avvenuto un primo sollevamento, a cui teneva dietro col pliocene un movimento di discesa seguito, alla fine del pliocene stesso, da una nuova fase di sollevamento. L'ipotesi di due fasi, di abbassamento nel pliocene inferiore e di sollevamento nel superiore, fu espressa a parecchie riprese da Pantanelli, che invocava un « movimento di discesa del suolo al principio del pliocene » per spiegare « come si possano essere depositati in una piccola distanza orizzontale i cinque o seicento metri di argille e marne sabbiose che rappresentano la parte principale del pliocene... », perchè « i detriti che vanno ad assettarsi in un fondo marino in continuo e lento avvallamento possono e debbono raggiungere in un tempo brevissimo un forte spessore » [1].

Che ulteriori alternative di sollevamento e di abbassamento si siano verificate nel quaternario è più che probabile; ma solo un'analisi dettagliata, che finora manca, delle alluvioni quaternarie e del terrazzamento nelle nostre regioni, potrà metterlo in chiaro.

Indipendentemente dalle ipotesi sopra enunciate, potrebbe anche darsi che le rughe di argille scagliose, che si erano sollevate nel miocene superiore, siano entrate in giuoco nuovamente alla fine del pliocene, facendo sentire la loro azione dislocatrice sin presso a poco al margine dell'attuale alta pianura. I fenomeni tettonici che abbiamo osservato negli strati pliocenici (pieghe monoclinali e faglie), dovuti essenzialmente a questa azione di corrugamento, sarebbero avvenuti sul margine settentrionale di queste rughe, nella zona limite tra la regione dislocata e quella non disturbata.

Comunque sia, secondo queste concezioni, le formazioni plioceniche dei colli subapennini rappresenterebbero, dal punto di vista tettonico, il fianco inferiore della piega monoclinale oppure il labbro abbassato della faglia. Il limite meridionale degli affioramenti coinciderebbe presso a poco col fianco di raccorda-

[1] Pantanelli D., op. cit., pag. 17 e 31.

mento nel caso di piega monoclinale, o col piano di frattura nel caso in cui la piega passa a faglia.

Ma l'andamento di questa flessura passante talora a faglia è ben lontano dall'essere rettilineo. Nella regione in esame ha una direzione quasi E–O dall'Enza al Madolo, qui si contorce bruscamente e si tiene, per oltre un chilometro, sul versante sinistro di questo torrente sino a Fossola, con direzione NE–SO; da questa località, con un nuovo brusco cambiamento di direzione, procede sino al Parma ed oltre.

È probabile che in questo fatto, in questa contorsione della direttrice della flessura, si debba ricercare la spiegazione dell'accidente tettonico che abbiamo già segnalato, dell'iniezione cioè delle argille scagliose tra le marne piacenziane nel R. di Rivalta e nel R. della Costa.

Si comprende infatti come le marne plioceniche dal Madolo al Masdone, sottoposte ad un sollevamento con rapidissimo cambiamento di direzione in un ristretto spazio, non poterono mantenere il raccordo colla grande coltre a valle che non aveva subito nessuna dislocazione; si dovettero perciò produrre delle soluzioni di continuità, delle fratture, entro cui si intrusero le argille scagliose sottostanti, sospinte, premute dalle forze che si dovevano sviluppare in questa regione, in cui la tettonica assumeva un andamento così capriccioso.

Si osservi come la striscia di argille scagliose iniettate nella fenditura abbia un andamento perfettamente parallelo a quello della piega–faglia, che interessa le formazioni plioceniche dal Madolo a Rivalta. Si inizia al di sotto di Cazzola in corrispondenza del brusco passaggio della piega–faglia della direzione E–O a quella NE–SO: essa mantiene questa direzione per oltre un chilometro sino allo spartiacque tra il R. di Rivalta e il R. della Costa, dove si dirige improvvisamente verso ONO, in perfetto parallelismo colla detta flessura; si restringe rapidamente e termina precisamente là, dove la piega (o faglia che sia) viene a riprendere la continuità di direzione.

Anche l'andamento della lingua, a direzione quasi meridiana, che la collega alla grande massa del Madolo, parla in favore di questo modo di vedere: essa non è altro che il materiale di riempimento, diciamo pure un filone, che è venuto a saldare

una frattura prodottasi ortogonalmente alla prima, in quella zona dove nella massa pliocenica, sollevata a volta, dovevano prodursi delle soluzioni di continuità: la striscia Cazzola – R. di Rivalta – R. della Costa corrisponderebbe ad una frattura concentrica, quella ora accennata ad una frattura radiale.

Quanto al lembo isolato di messiniano e di piacenziano, piegato in sinclinale ed impigliato nelle argille scagliose, che si trova sotto Fossola, sarebbe uno dei pochi testimoni del labbro superiore risparmiati dall'erosione: se esso si trova altimetricamente non molto elevato, ciò può essere dovuto al fatto che in una massa così eminentemente plastica come le argille scagliose, che gli servivano di base, si debbono essere prodotti dei corrugamenti, o meglio delle protrusioni, delle rientranze, dei ribaltamenti capaci di condurlo nella situazione attuale.

Quando si è operata questa intrusione di argille scagliose? È difficile potere rispondere con sicurezza. Queste si veggono attraversare unicamente le marne piacenziane: solo a Cazzola vengono quasi a contatto colle sabbie astiane. È probabile che si sia effettuata prima del depositarsi degli accumuli del *diluvium.* Infatti questi, per quanto posseggano una inclinazione non del tutto trascurabile (3°–4°), almeno per quanto è dato dedurre dall'andamento generale della formazione, non presentano mai la già accennata particolarità dei sedimenti pliocenici, cioè la rapida diminuzione di pendenza da monte a valle; in altre parole il *diluvium* non sarebbe stato interessato dalle pieghe monoclinali o dalle faglie e si sarebbe deposto dopo che questi disturbi stratigrafici, che dovevano provocare la intrusione di argille scagliose, erano già avvenuti.

L'iniezione ora descritta di argille scagliose rappresenta un fenomeno puramente locale? No. Un altro affioramento delle stesse roccie nelle formazioni piacenziane, tra il Baganza ed il Taro, a M. Rotondo, mi si è rivelato, per quanto con minore evidenza, come una massa iniettata.

Fenomeni dello stesso genere debbono essersi verificati, e probabilmente su più larga scala e con maggiore intensità, anche tra le formazioni più antiche di quelle plioceniche. E ne troviamo forse un esempio nella regione descritta in questo lavoro.

Ho già richiamata l'attenzione sul fatto che nella Termina di Torre la formazione langhiana si riduce rapidamente di spessore, di modo che ad un certo punto è la sovrapposta formazione tortoniana che poggia direttamente sulle argille scagliose. Messo fuori di discussione, per analogia a quanto avviene nelle attigue regioni apenniniche, che il tortoniano possa essere trasgressivo sulle argille scagliose, non restano per spiegare tale fenomeno che tre ipotesi:

1° La formazione langhiana e quella tortoniana della Termina di Torre sono semplicemente due *facies* contemporanee. Un esame dettagliato conduce ad escludere risolutamente tale supposizione.

2° La Termina di Torre corrisponde ad una fenditura attraverso a cui sono traboccate le argille scagliose, ricoprendo, annegando le più basse delle formazioni mioceniche, costituenti le pareti della frattura: in altre parole, solo apparentemente il tortoniano poggerebbe sulle argille scagliose; in realtà esso riposerebbe, come riposa più a monte, sul langhiano, che sarebbe semplicemente affondato, o meglio scepolto, immerso nelle argille scagliose. Percorrendo i valloni prossimi a Torre sembra risultare con sufficiente evidenza che le argille scagliose costituiscono la base del Tortoniano.

Ed allora non resta che formulare la terza ipotesi: le argille scagliose di Torre altro non sono che il materiale di riempimento di una fenditura, che ha intagliato obliquamente la serie miocenica, arrestandosi nelle marne tortoniane. E poichè anche il langhiano del versante destro del Madolo si presenta notevolmente assottigliato, ci si può domandare se anche qui non sia intervenuto un fenomeno analogo, a meno che il predetto assottigliamento altro non sia che un'apparenza dovuta al fatto che al langhiano sarebbero addossate, giustapposte delle argille scagliose, traboccate da uno squarcio corrispondente alla valle del Madolo, di cui la formazione miocenica di Sivizzano costituirebbe una delle pareti, nascosta in gran parte dalle argille scagliose stesse. La mancanza di profondi valloni nel versante destro del Madolo impedisce di risolvere la questione. L'andamento generale però delle due formazioni, più a monte, rende poco verosimile questa ultima supposizione.

Concludendo, da quanto ho detto, può sorgere il dubbio che tutta la formazione miocenica del R. Barbogli, durante il corrugamento avvenuto nel miocene superiore, sia stata intagliata obliquamente da una grandiosa fenditura, attraverso cui si sarebbero intruse grandi masse di argille scagliose: mentre però tale fenditura, nella porzione più orientale, si arrestava nelle marne tortoniane, nella parte più occidentale riusciva ad intagliare tutta quanta la serie, permettendo così alle argille scagliose di traboccare all'esterno e di dare origine alle grandiose distese del Madolo, su cui venivano a depositarsi in seguito i sedimenti pliocenici.

Il tortoniano a valle di Torre e l'esile lembo langhiano di Sivizzano, in tale ipotesi, non si dovettero dunque depositare sulle argille scagliose, ma poggiano sopra queste in conseguenza dell'accennato fenomeno. È facile comprendere che queste formazioni, intagliate e separate dal resto della pila sedimentaria, vennero in seguito, sotto le spinte orogenetiche, a piegarsi.

Naturalmente bisognerebbe ammettere che qualche lembo di miocene, vale a dire la porzione inferiore della pila tagliata obliquamente, sia sepolto sotto le argille scagliose, come sono sottoposte alle argille scagliose le marne plioceniche di Rivalta.

Fenomeni dello stesso genere si sarebbero verificati nel lembo miocenico di Lesignano dei Bagni e di Rivalta, dove è talvolta il langhiano, talvolta il tortoniano che poggia sulle argille scagliose.

Non mi dissimulo quanto sia audace la concezione sopra esposta; ma, d'altra parte, escluso, dato il ristretto spazio nel quale i fenomeni si verificano ed il carattere pelagico della *facies* langhiana, che i varii termini siano trasgressivi ed escluso che le formazioni assottigliate appartengano a fianchi laminati di pieghe, poichè, fatta astrazione di accartocciamenti locali, dominano delle ondulazioni a largo raggio, mi pare difficile trovarne un'altra che renda conto della tettonica della regione. Tutt'al più, ripeto, si potrebbe ammettere che la valle della Termina di Torre, al di sotto di questo paese, e la valle del Madolo, tra Sivizzano e Rivalta, corrispondano a due grandi squarci, attraverso cui si sarebbero intruse le argille scagliose,

venendo così a nascondere gran parte delle formazioni mioceniche costituenti le pareti degli squarci stessi e che si troverebbero come affondate nella massa argillosa. Ad ogni modo, anche in questo caso, si sarebbe avuto trabocco di argille scagliose.

Il Bombicci, nella sua concezione che i fenomeni stratigrafici dell'Apennino derivino « semplicemente da un moto di scorrimento da nord a sud dei terreni terziari, stratificati come enorme pila, sulla vasta sedimentazione delle argille scagliose » [1], aveva dato grande importanza ai trabocchi di queste ultime che « sfuggono sotto forma di eruzioni di fango, se negli strati rigidi soprastanti si producono delle fratture in seguito a movimenti di masse e a corrugamento » [2].

Lasciando da banda l'argomento delle cause che hanno determinato il sollevamento dell'Apennino Emiliano e, pur non ammettendo le conclusioni del Bombicci che le grandi vallate longitudinali di questa regione coincidano con fratture profonde, anguste in origine ed ampliate dall'erosione [3], ritengo tuttavia di potermi essere accertato di una cosa, studiando la serie neogenica dell'Apennino, e cioè che durante i periodi orogenetici non solo si produssero dei corrugamenti nelle argille scagliose e nella pila delle formazioni soprastanti, ma si determinarono in queste ultime degli squarci entro cui si intrusero le argille scagliose. Si originarono così dei contatti verticali o quasi, che possono far pensare a faglie, mentre in realtà sono dovuti a semplici trabocchi. Più difficile riesce lo spiegare come si possano essere prodotte quelle fratture intaglianti obliquamente la serie, attraverso cui sarebbero avvenute le intrusioni.

Forse si tratta di pieghe faglie prodottesi in pieghe rovesciate (naturalmente questo fatto è da escludersi pei sedimenti miocenici della nostra regione, ma può valere per le forma-

[1] Bombicci L., *Rivendicazione sulla priorità degli studi e delle conclusioni sul sollevamento dell'Appennino Emiliano per via di scorrimento* ecc., Nota letta alla R. Acc. Sc. di Bologna il 30 aprile 1893, pag. 5.

[2] Bombicci L., op. cit., pag. 7.

[3] Bombicci L., *Montagne e vallate del territorio Bolognese*, Bologna, 1882.

zioni più antiche, spesso rovesciate, corrugatesi anteriormente al miocene); forse si tratta di fratture radiali, che si originarono in corrispondenza di energici sollevamenti a cupola. Si comprende facilmente come delle masse eminentemente plastiche come le argille scagliose dovettero, sotto le azioni orogenetiche, iniettarsi ed in certi casi traboccare, sospinte magari in questo movimento di ascesa dagli idrocarburi di cui sembrano costituire attualmente la sede [1].

Fenomeni di intrusione e di trabocco io ho ormai constatato in quasi tutto il nostro subapennino, specialmente in quelle regioni dove si osservano manifestazioni petroleifere e salsoiodiche, cioè non solo nella regione in esame, ma nella zona petroleifera di Neviano dei Rossi tra il Taro ed il Baganza e in quella, pure petroleifera e a scaturigini salate, di S. Andrea di Medesano, di Miano e forse anche di Salsomaggiore.

Il fatto che le salse sono disposte lungo un allineamento parallelo allo spartiacque dell'Apennino era già stato rilevato dal Brongniart e il concetto che esse siano in relazione con fratture e dislocamenti appare come un'idea dominante tra i varii autori che si occuparono dell'argomento. Così il Capellini concludeva nel 1868 un suo studio sui giacimenti petroleiferi di Valachia ed i loro rapporti coi terreni terziari dell'Apennino, affermando che le salse si manifestano principalmente in corrispondenza di grandi fratture di anticlinali e in generale di grandi dislocamenti. Anche al Pantanelli la distribuzione delle grandi zone trasversali di argille scagliose suggeriva l'idea di

[1] Secondo gli ing. Camerana e Galdi l'associazione delle acque salate alle manifestazioni petroleifere è puramente occasionale (op. cit., pag. 284); il petrolio emiliano non è in relazione con giacimenti saliferi. È da accennare qui che in Val di Taro, tra Varano Melegari e S. Andrea di Medesano, compaiono abbondanti ed estese efflorescenze di un sale, che non ho ancora analizzato, ma nella cui costituzione entra di certo in quantità rilevante il cloruro di sodio, in roccie di varia natura e di varia età, immediatamente sovrapposte alle argille scagliose. Più precisamente si osservano sulle arenarie, secondo Sacco tongriane, del R. della Sacca, sui calcari del R. Scalzarino e sulle marne piacenziane di S. Andrea di Medesano.

Che tali efflorescenze derivino da trasudamenti delle immediatamente sottostanti argille scagliose mi sembra fuori di discussione.

grandi linee di dislocamento, che si ripetono parallelamente all'asse dell'Apennino [1]; Uzielli affermava decisamente l'esistenza di fratture attorno a cui si raggruppano le salse emiliane [2], opinione già sostenuta dal Ferretti [3]. Il Bombicci dava grande sviluppo al concetto delle fratture longitudinali e trasversali e riattaccava le salse ai fenomeni termo-vulcanici [4].

A tali conclusioni si oppone il Biasutti, il quale conclude il suo studio affermando che, da qualunque lato si esamini il complesso problema delle affinità delle salse coi fenomeni vulcanici e pseudo-vulcanici, le supposte parentele cadono [5], e ritiene che gli allineamenti delle varie manifestazioni (fontane ardenti nell'alto Apennino, salse nel subapennino) corrispondano a regioni tettoniche e possano essere spiegati dal semplice succedersi degli anticlinali e dei sinclinali, che si ripetono parallelamente allo spartiacque [6].

Camerana e Galdi infine, nella conclusione del loro studio sui giacimenti petroleiferi, affermano che « lungo il margine della pianura esiste un'ultima ruga eocenica... che, sebbene modestamente sollevata, non si presenta come una leggera intumescenza provocata dalle forze orogeniche attenuantisi a tanta distanza dall'asse principale di sollevamento, ma ha tutti i caratteri di un'energica arricciatura con contorsioni e spiegazzamenti di strati. È più probabile quindi che accenni ad una linea di minor resistenza, che spiegherebbe in modo semplice quella catena di salse, sorgenti gazose secche, sorgenti solfuree e salsoiodiche, indizii e giacimenti di petrolio, la quale si estende da un capo all'altro dell'Emilia » [7].

Anche a me sembra innegabile che esistano rapporti tra le dette manifestazioni e l'intensità delle dislocazioni: basterebbe

[1] Pantanelli D., *Sezioni geologiche dell'Apennino modenese e reggiano*, Boll. Com. Geol. It., 1883.

[2] Uzielli G., *Sulle argille scagliose*, Boll. Soc. Geol. It., 1883, pag. 103.

[3] Ferretti A., *Le salse o vulcani di fango e le argille scagliose*, Atti Soc. Veneto-Trentina di Sc. Nat., 1877, Padova.

[4] Bombicci L., *Montagne e vallate del territorio bolognese*, Bologna, 1882.

[5] Biasutti R., op. cit., pag. 232.

[6] Biasutti R., op. cit., pag. 220-224.

[7] Camerana E. e Galdi B., op. cit., pag. 306.

a farlo sospettare, se non altro, il fatto che esse si trovano quasi sempre ai punti di intersezione di due o più rughe e in corrispondenza delle torsioni, che le direttrici delle rughe stesse presentano.

È qui il caso di accennare che secondo Mrazec (e riporto qui integralmente le parole colle quali il Camerana [1] espone la concezione del geologo rumeno) « gli accumuli di petrolio della Romania sarebbero dovuti, piuttosto che alle pieghe anticlinali, a dislocazioni speciali che hanno prodotto una penetrazione dei terreni contenenti i giacimenti primari attraverso le cupole dei terreni recenti: questa penetrazione può avere il carattere di un semplice incuneamento, ma può essere accompagnata da trabocchi e da accavalcamenti. Le pressioni orogeniche, che modificarono la sovrapposizione normale dei terreni, sarebbe stata sufficiente per spremere gli idrocarburi dalle roccie madri argillose, provocandone la migrazione per capillarità e per diffusione nei terreni recenti ove si trovavano condizioni più favorevoli per dar luogo ad abbondanti ed estese impregnazioni di petrolio. La migrazione pertanto si sarebbe esplicata lungo le linee di massima pressione o, ciò che torna lo stesso, lungo le linee di minor resistenza. I giacimenti di petrolio si troverebbero dunque concentrati lungo le linee tettoniche di attraversamento e di accavallamento, e le pieghe anticlinali possono solamente servire come linee di orientamento della maggior parte dei giacimenti petroleiferi rumeni, in quanto che le linee di dislocazione coincidono con la struttura anticlinale, ma non possono valere per determinare l'esistenza di giacimenti petroleiferi, nè offrire nozioni sulla loro situazione ».

Ponendo mente al fatto che le intrusioni di argille scagliose, che ho descritte, si osservano nelle immediate vicinanze di Torre e di Rivalta e che intrusioni, in scala più o meno larga, si verificano in certe zone petroleifere (Neviano Rossi, S. Andrea di Medesano), può sorgere la domanda se a dar luogo ai giacimenti petroleiferi emiliani, o per lo meno a favorire la concentrazione degli idrocarburi, non siano intervenuti fenomeni analoghi a quelli dei Carpazi Rumeni.

[1] Camerana E. e Galdi B., op. cit., pag. 27-28.

Ho detto che si può sospettare che le argille scagliose possano essere state aiutate nel movimento di ascesa e nelle intrusioni dalle spinte esercitate dagli idrocarburi. Non mi si fraintenda: è lontana da me ogni intenzione di risuscitare l'ipotesi assegnante origine vulcanica alle argille scagliose. Queste, a mio parere, debbono essere state originariamente delle tipiche roccie sedimentarie; potrebbero essere equiparate alle roccie vulcaniche solo in quanto sono capaci di ascendere nelle fenditure, di traboccare e di cementare, a guisa di giganteschi filoni, i brani della serie squarciata.

Non è il caso qui, nè io mi sentirei, di affrontare la questione della posizione cronologica delle argille scagliose; se debbano essere considerate cioè come tutte cretacee o tutte eoceniche, oppure se non rappresentano che una *facies* che si è riprodotta con identici caratteri litologici a svariati livelli, o infine se debbano essere considerate come una grandiosa falda carreggiata.

Mi limiterò ad accennare qui alla commistione di fossili che in esse si verifica: nelle tipiche e famose argille scagliose della Costa di M. Bago, presso la valle del Dordone, sulle sponde del R. Scalzarino, tra il cui caotico sfasciume vennero rinvenuti resti, descritti da Sacco [1], di *Cycadeoidea, Inoceramus* cfr. *labiatus* Schlth. del turoniano; *Roudaireia? (Apenninia) emiliana* Sacc.; *Hamites* cfr. *cylindraceus* Defr. del senoniano; *Hamites* sp.; *Desmoceras* cfr. *planorbiforme* Böhm. del senoniano; *Schloenbachia* sp. o *Hoplites* sp.?, ho trovato blocchi di calcare nummulitico di aspetto metamorfico, silicizzato o piritizzato e così pure ho rinvenute breccie nummulitiche, silicizzate, ricordanti quelle tipiche dello Sporno, tra le argille scagliose del Madolo e di Torre, da cui proverrebbe *Rhinconella vespertilio* Br. accennante chiaramente al cretaceo e *Hamites*. In fondo al già citato R. Scalzarino, nello sprone terminale del dosso interposto tra le due vallecole che gli danno origine, appare una grandiosa scogliera di calcari e di scisti, in tutto e per tutto identici a quelli del più tipico eocene superiore; essi sono in certo modo

[1] Sacco F., *Contribution à la connaissance paléontologique des argiles écailleuses* ecc., Bull. Soc. Belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrol., Bruxelles, t. VII, 1893.

sommersi nelle argille scagliose, sulle quali poggiano e sotto le quali si immergono e da cui sono circondati da ogni lato.

In queste grandiose, potentissime distese argillose si debbono vedere dei sedimenti, il cui deposito continuò con caratteri litologici identici dal cretaceo a tutto l'eocene? O invece sono realmente eoceniche e i fossili mesozoici che includono furono strappati da pile di strati più antichi, sovrapposti in seguito a pieghe rovesciate, mentre le argille scagliose sotto le spinte orogenetiche vi si intrudevano e le attraversavano, approfittando di qualche grandiosa faglia in corrispondenza dei fianchi laminati? È una domanda che rimarrà forse sempre senza risposta, data l'impossibilità in cui ci troviamo di sapere qual'è il substrato delle argille scagliose nel subapennino. Una cosa per me è certa ed è che la regione subapenninica è stata, a parecchie riprese, teatro di grandiose dislocazioni.

Se l'interpretazione che io ho dato ai curiosissimi fenomeni tettonici che si osservano nella regione studiata in questo lavoro è esatta, è facile intravedere a quali disastrose conseguenze conduca la sua applicazione generalizzata alla stratigrafia dell'Apennino.

Si potranno avere, per trabocco delle argille scagliose tra la pila sovrapposta, dei contatti verticali, che potranno far pensare a delle faglie e a degli sprofondamenti. Nel caso che attraversino obliquamente una serie, gli strati intagliati, che vengono in tal modo a poggiare sulle argille scagliose, sembreranno trasgressivi rispetto a queste e potranno indurre il geologo a deduzioni paleogeografiche del tutto errate. Gli stessi strati possono alla loro volta essere attraversati da fratture secondarie con iniezione di argille scagliose e separati così in tanti lembi discontinui, che sotto le spinte orogenetiche subiranno i più svariati corrugamenti. Ne conseguirà una tettonica complicatissima, in cui riuscirà quasi impossibile ricostruire l'ordine normale di sovrapposizione dei sedimenti.

Nella porzione di pila sottostante alle argille scagliose iniettate e poggiante alla sua volta sopra la massa argillosa, da cui le intrusioni si sono dipartite, potranno prodursi, sotto le forze orogenetiche, i fenomeni più complicati. Se gli strati pendono

verso le argille scagliose intruse, potrà sembrare che si immergano al di sotto di queste ultime, come se fossero cronologicamente anteriori. Se poi le argille scagliose sono riuscite ad attraversare tutta la serie traboccando a giorno e, per mezzo di altre fenditure in cui si sono effettuate altre intrusioni secondarie, la porzione intagliata sottoposta viene separata dal rimanente della pila sedimentaria e squarciata in lembi magari piegati, ne risulteranno come dei colossali frammenti sommersi, annegati, sepolti nella massa argillosa stessa, come potrebbe, in piccola scala, fornirne un esempio la già citata scogliera del R. Scalzarino.

L'originaria pila sedimentaria in definitiva sarebbe trasformata in *un caos* di frammenti più o meno colossali, taluni ancora galleggianti sulle argille scagliose, taluni invece affondati e sepolti.

L'enumerazione di tali disastrose conseguenze potrebbe essere proseguita all'infinito, se non riuscisse più facile immaginarle che descriverle.

È opportuno soltanto affacciare qui il dubbio che i metodi abitualmente usati in Geologia si debbano trovare in difetto quando si tratti della tettonica delle regioni dove dominano le argille scagliose ed è forse anche il caso di avanzare la sconfortante domanda se, dato l'intervento di elementi perturbatori quali sono le argille scagliose, venute a parecchie riprese a lacerare ed a sconvolgere una serie già per sè stessa scarsa di fossili e cangiante rapidamente di *facies*, la matassa apenninica non sia destinata a rimanere per sempre inestricata.

Parma, Istituto di Geologia, 3 dicembre 1914.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tav. III.

Carta geologica della regione studiata.

Tav. IV.

Fig. 1. Contatto subverticale tra le argille scagliose (grigio-scure nella fotografia) e le marne piacenziane (bianchiccie nella fot.). — Versante sinistro del R. di Rivalta.

Fig. 2. Sovrapposizione delle argille scagliose alle marne piacenziane. — Versante destro del R. della Costa.

Le stesse argille scagliose sorreggono alla loro volta, più a valle (a sinistra, fuori della figura), altre marne piacenziane.

Tav. V.

Fig. 3-4. Biette di argille scagliose tra le marne piacenziane, viste di profilo nella fig. 3, di fronte nella fig. 4. — Versante sinistro del R. della Costa.

La placca di argille scagliose a sinistra nella fig. 4, a cui con rapido assottigliamento si è ridotta la massa del versante destro, raffigurata parzialmente nella fig. 2, termina (fuori della fotografia) come un colossale cuneo tra le marne piacenziane in cui è interposta.

[ms. pres. 8 dic. 1911 - ult. bozze 16 apr. 1915].

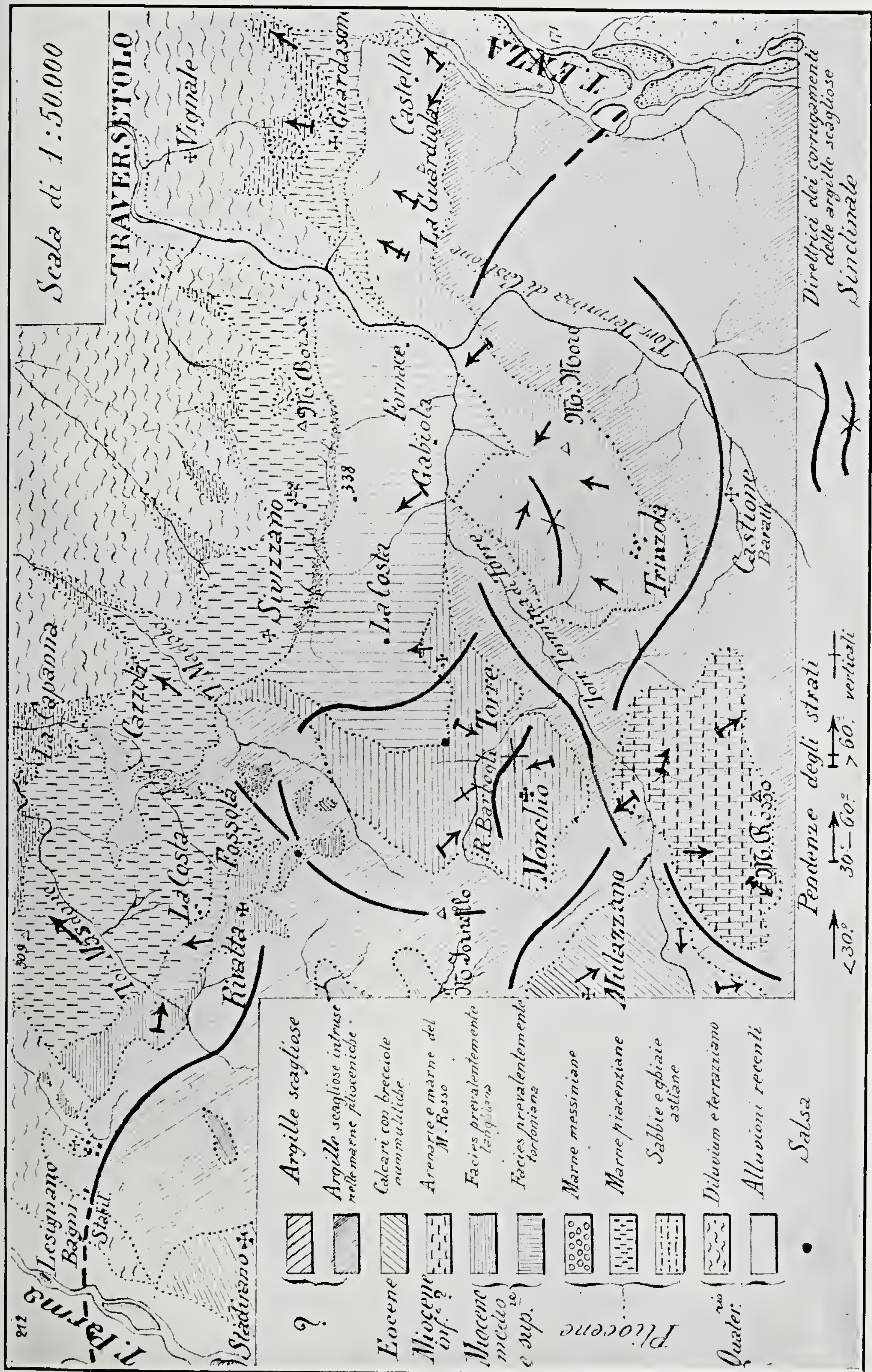

Scala di 1:50.000
TRAVERSETOLO
Vignale
Guardasone
Castello
La Guardiola
T. Enza
Torr. Termina di Castione
Fornace
Gabiola
M. Borsa
Siuzzano
La Costa
M. Moro
Trinzola
Castione Baratti
Torr. Termina di Torre
Torre
Monchio
M. Rosso
Mulazzano
Fossola
Rivalta
La Costa
La Capanna
Lesignano Bagni
Staz.
T. Parma
Direttrici dei corrugamenti delle argille scagliose
Sinclinale
Pendenze degli strati
<30°
30°–60°
>60°
verticali
?
Argille scagliose
Argille scagliose intruse nelle marne plioceniche
Eocene
Calcari con brecciole nummulitiche
Miocene inf.?
Arenarie e marne del M. Rosso
Miocene medio e sup.
Facies prevalentemente langhiana
Facies prevalentemente tortoniana
Pliocene
Marne messiniane
Marne piacenziane
Sabbie e ghiaie astiane
Quater.
Diluvium e terrazziano
Alluvioni recenti
Salsa



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



FI.KIT. CALZOLARI & FERRARIO - MILANO

Fig. 4

STUDIO GEOLOGICO VOBARNO-IDRO
IN VALLE SABBIA

Memoria del sac. C. Bonomini

(Tav. VI)

Negli anni 1913–14, dedicai parecchie escursioni allo studio geologico di una parte della Valle Sabbia. La zona studiata è di circa 80 km.^{2} e va da Vobarno ad Idro, e comprende le formazioni tra il selcifero giurese e la dolomia principale da Vobarno a Provaglio, e tra la dolomia principale e il Muschelkalk inferiore da Provaglio in poi. Havvi poi il Villafranchiano a circa 200 e più m. a N di Madonna della Neve all'altitudine di circa 800 m. nella valle di essa. Siccome poi i dintorni di Vestone, Treviso, Idro ed Eno appartengono ad una zona militare fortificata e di confine, non li potei percorrere quanto mi sarebbe occorso, e troppe volte fui indiziato e ricercato quale tedesco travestito da prete, e ciò mi ha stancato e nauseato. Eno perciò lo vidi di sera e non vi tornai; a Treviso ci fui in sul tramonto e non mi volli fermare causa le troppe grazie di una spia. Cose persino da fornire materia a delle pagine umoristiche. Lo so, non mi potea capitare nulla, ma sono cose che seccano. Ad Idro non andai, ma osservandone il versante dalla sella di Treviso mi parve di averne compreso abbastanza per tracciarne la carta. Mi servii delle carte topografiche militari al 25000, delle quali le Vestone, Idro, Salò essendo state ritirate, dovetti richiederle all'Istituto geografico militare di Firenze, che me le accordò con cortese sollecitudine.

Ringrazio con profonda riconoscenza il collega ed amico carissimo d. Francesco Caldera di Salò, appassionato e caldo di ardore giovanile per la Geologia, di essermi stato compagno nella maggior parte delle mie escursioni; e devo pure ringraziare l'egregio prof. Cacciamali per quanto avrò a dire in seguito.

DATI TOPOGRAFICI.

La zona studiata è delimitata a SE dalla Valle Degagna, la quale si stende da Eno a Vobarno. Essa è percorsa dal torrente Agna, donde il nome di Valle Degagna da Valle dell'Agna. L'Agna si forma sotto Eno pel tributo di due rami che scendono dai due fianchi di Eno; ed a Vobarno si getta nel Chiese. A NO abbiamo la Valle Sabbia bagnata dal fiume Chiese. Tributari del Chiese sono: l'Agna che scende a Vobarno, il Trinolo che sbocca tra Pavone e Sabbio, il Reaclino che scende a Barghe e il Gorgone che per la Valle di Treviso si scarica a Vestone. Degne di nota sono tre fontane di acqua abbondante e potabilissima, delle quali si trovano una a Provaglio di sotto, la seconda ad Arviaco e la terza a Livrio. Siamo sulla linea di fratture e vicini a coperture od a masse carreggiate o soprapposte, e ciò spiega l'origine di quelle tre provvidenziali fontane. L'altitudine dei monti che saranno citati è la seguente: Cingolo m. 624, Cercine m. 825, Gallo m. 1136, Besume m. 1118, Colmo m. 963, Castello m. 1069. L'altitudine delle località citate è: Moglia m. 525, Teglie m. 649, Madonna della Neve m. 775, Arviaco circa m. 950, Pieve di Provaglio di sotto m. 653, Treviso (Parrocchia) m. 675, Carvanno m. 550 ed Eno m. 603.

BIBLIOGRAFIA.

Il Bittner [1] fu due volte in Valle Sabbia: la prima nel 1881 e la seconda nel 1883. Egli accenna alle formazioni triasiche dalla dolomia principale al Muschelkalk, ed accenna pure ad un lembo di infralias al biforcarsi del fiume Agna sotto Eno. Suo

[1] Bittner A., *Ueber die geolog. Aufnahmen in Judikarien und Valle Sabbia,* Jahrbuch d. K. geol. Reich, XXX, Wien, 1881; *Nachträge zum Berichte über die geolog. Aufnahmen in Judikarien und Valsabbia,* 1883. — I due volumi del Bittner li ebbi ad imprestito dalla Società Geologica e mi furono mandati da Roma.

cavallo di battaglia contro Curioni è il Muschelkalk della Valle Sabbia che Curioni (strano assai) non volle riconoscere.

Mentre il Bittner, che è così preciso nella stratigrafia, descrisse bene, per quanto assai brevemente, la anticlinale di M. Colmo o Punerale, e mentre, pur non comprendendo bene di che si trattava, ebbe visione sufficiente della relazione che legava il Besume al M. Colmo, non rilevò nessuna frattura e non fa parola di tettonica speciale. Si vede che egli era da null'altro pervaso che da un'idea: mostrare al Curioni che in Valle Sabbia c'era con timbro paleontologico il Muschelkalk.

Il Curioni [1] scrisse l'opera sua, costatagli sacrifici, tempo e denaro, molti anni sono. È un'opera che raccoglie una quantità considerevole di notizie geologiche, e come scrive il Tilmann: « eine reiche Menge einzelnen Beobachtungen entnihmt », ma oggi ben poco noi possiamo fidarsi di essa, per quanto riguarda almeno la geologia bresciana, date le ricerche posteriori. A pag. 166 del secondo volume egli scrive: « Trovandosi il terreno del trias in Valle Trompia sulla manca del Mella inclinato a ESE, nella Valle Sabbia non sono visibili che i banchi più moderni del trias superiore ». Il Curioni dunque si trovò imbrogliato ad ammettere il Muschelkalk in Valle Sabbia, e segnò al suo posto null'altro che Esinokalk o dolomia metallifera. La facies del Musch. infer. però è tanto diversa dall'Esino, ch'io stupisco come l'abbia pur esso classificato per Esino! La carta geologica poi del Curioni non segna infralias ma dolomia soltanto ad Eno, e non è bene segnata nemmeno la fascia di infralias che dalla Valle Sabbia passa in Valdegagna, indi sul Garda.

Il prof. Cozzaglio [2], in un fascio di geniali note geologiche della prov. di Brescia, accenna di volo al trias della Valle Sabbia, ma è uno sguardo a sintesi ed a volo di uccello, e parte di questo suo breve capitolo non entra nella cerchia del mio studio. Accenna però all'anticlinale di M. Colmo, al-

[1] Curioni G., *Geolog. delle prov. lombarde*, vol. 2, 1887; *Carta geol. delle prov. lombarde*, 1887.

[2] Cozzaglio A., *Osservaz. geolog. sulla Riviera del Garda*, Accad. dei Lincei, 1891.

l'Esino di Mastanico, all'influenza della porfirite nel corrugamento, ad un calcare nero lastriforme del piano reibliano che io non vidi in posto nei pressi della valle di Treviso, per le ragioni di vigilanza militare accennate, ma del quale però vidi ciottoli dispersi (ciottoli neri ed anche verdognoli) sul sentiero che dalla valle sale a Treviso. Accenna pure il Cozzaglio ad una frattura tra Cedessano ed Arvenino pel contatto anormale tra la dolomia e il Musch. mentre quella rilevata da me è la prosecuzione della Dimaro–Idro, e avviene pel contatto anormale tra l'Esinokalk e il Musch.

Il prof. Taramelli [1] ha steso la sua carta geolog. sui dati del Curioni e del Regazzoni, come notò il prof. Cacciamali [2], ed *a priori* quindi non è prudente farne gran conto. Ciò vidi pur io mano mano ch'io andava rilevando le varie formazioni.

Il prof. Cacciamali conosce certamente la geologia della Valle Sabbia non solo per studi altrui ma anche per conto proprio, ed ora ha anche già pubblicato un pregevole lavoro su parte della Valle Sabbia, ed altro ne sta compilando. Sulla zona da me studiata però ha solamente un accenno al selcifero giurese sotto Moglia ed alla frattura Dimaro–Idro, non ancora interamente rilevata con precisione.

Il Regazzoni [3] accenna di volo il trias della Valle Sabbia soffermandosi però un poco ad enumerare i vari minerali del profilo di Barghe, quali p. es. calamina, blenda, galena, rame grigio e carbonato, rame piritoso, ferro ossidato, cobalto, barite, spato fluore, ecc. e ciò è notato nel suo profilo geognostico delle Alpi lombarde. In altro lavoro (*Catalogo ragionato* ecc.), accenna alle rocce dei vari orizzonti del trias della Valle Sabbia. In una nota della *Guida alpina della prov. di Brescia*, fa cenno di una

[1] Taramelli T., *Carta geolog. delle prov. lombarde*, 1890.

[2] Cacciamali G. B., *Rilievi geotettonici tra il lago di Iseo e la Valle Trompia*, Ateneo di Brescia, 1906; *Studio geolog. sul M. Guglielmo*, Soc. Geol. Ital., 1912; *La geologia bresciana alla luce di nuovi concetti orogenici*, Ateneo di Brescia, 1911; *Studio geol. della parte nord ovest della Valsabbia*, Ateneo di Brescia, 1914.

[3] Regazzoni G., *Profilo geognostico delle Alpi lombarde*, Ateneo di Brescia, 1875; *Catalogo ragionato delle rocce*, ecc., Ateneo di Brescia, (tip. Apollonio), 1893; *Guida alpina della prov. di Brescia*, 1889.

frattura con salto tra Muschelk. e la dolomia principale al versante tra la Valle di Treviso e la Valle Degagna. La località di cui parla credo sia tra il Besume e M. Gallo, e di ciò dirò a suo tempo, ed è naturale che avuto riguardo agli studi di allora, abbia esso visto una frattura con salto dove invece avvi una copertura.

Antonio Stoppani[1] parla per incidente del calcare di S. Gottardo sopra Barghe, classificandolo egli pure per dolomia metallifera.

So che l'Auer ed il Iohn hanno note di studio sulla Valle Sabbia; il primo, di natura geologica ed il secondo, di natura mineralogica in rapporto alla porfirite Wenghiana di Nozza e Provaglio sotto, ma i loro lavori non potei averli. Ciò del resto poco m'importa.

TETTONICA.

Anticlinale Vobarno-Teglie.

Il M. Cingolo s'inizia a Voborno a guisa di un triangolo acuto i cui due lati si delineano l'uno sul versante della Valle Sabbia e l'altro su quello della Val Degagna. Sul vertice di questa specie di triangolo acuto trovasi una chiesetta dal titolo « Madonna della Rocchetta ». Orbene dal piede dello sperone del Cingolo fino a quella chiesetta avvi il medolo del lias medio, e Madonna della Rocchetta è già sul Sinemuriano o lias inferiore che nel linguaggio bresciano chiamasi « Corna ». Tale formazione del lias medio è costituita da strati calcarei con selce bruna a rognoni ed interdiffusa e sporgente talvolta fra i labbri degli strati e cariata dall'azione meteorica. La grossezza degli strati varia dai 10 ai 20 cent. e la pendenza è a ESE per quanto alcuna volta essa vari per ragioni di maggiore o minore resistenza od adattamento alla forza di spinta o compressione. Sotto il lias medio s'inizia il lias inferiore o corna sinemuriana. È un calcare compatto, durissimo, a grossi banchi, bianco alla frattura, racchiudente in alcuni luoghi, come nella salita a Moglia, degli straterelli in forma scistosa.

[1] Stoppani A., *Geologia*, vol. 2°.

Qui s'inizia naturalmente l'anticlinale Vobarno-Teglie, imperocchè, è noto, nelle anticlinali si procede, da prima, regolarmente dalle formazioni più recenti alle meno recenti per avere poi la serie inversa. Gli strati potenti della corna sinemuriana di M. Cingolo devono avere sopportato lo sviluppo e l'influenza della maggiore forza di resistenza alla spinta tangenziale, poichè in alcune località si mostrano scomposti, sconvolti, fratturati, dolomitici e polverinosi. Il De Alessandri [1] spiega, in contrasto con lo Stoppani e col Regazzoni, la qualità dolomitica della massa del lias inferiore di Trescore e Zandobbio, come dovuta alla forza di compressione. Certamente il lias inferiore di M. Cingolo, deve, io credo bene, la sua qualità dolomitica, in alcune parti riscontrata, alla forza di spinta o compressione, dovuta sopportare, all'originarsi lungo età secolari, dell'anticlinale succitata, o meglio del forte corrugamento della zona.

E qui viene spontanea una domanda: come va che gli strati anche sottili del lias medio e quelli pure dell'infralias al di là di M. Cingolo, non sono nè sconvolti nè fratturati, mentre lo sono quelli così grossi e compattissimi del lias inferiore? La ragione è questa, mi pare. Gli strati sottili e di superficie scorrevole del lias medio e dell'infralias non hanno opposto resistenza alcuna ma hanno passivamente obbedito alla forza di spinta nel moto corrugante, mentre i banchi calcarei del lias inferiore resistendo con la loro massa compatta hanno lottato, trattenendola alquanto, con la forza di compressione. Anche gli strati del lias inferiore hanno pendenza a E-SE. Il lias inferiore, come si vede dalla unita carta geologica, tocca le due valli, Sabbia e Degagna, ma non così l'infralias, e ne vedremo il perchè. Dal lato di Valdegagna esso mostrasi già prima di V. Natalona a S di essa, e V. Natalona è come una valle di separazione tra l'infralias e la dolomia che lo segue. Sul lato di Valle Sabbia detto infralias s'inizia sotto il lias inferiore alla piccola vallettina di erosione denominata «rio Stirne»,

[1] De Alessandri G., *Il gruppo del M. Misma,* Museo civ. di storia natur., Milano, 1903.

e questa valletta segna il succedersi dell'infralias al lias inferiore di M. Cingolo.

Nella località detta Poersa, tra M. Cingolo e M. Cercine poco discosta dall'inizio di Valle Natalona, la fascia dell'infralias è interrotta e in un dato punto la corna liasica del Cingolo è a contatto con la dolomia principale che si svolge di poi verso M. Cercine ecc. La prima volta ch'io passai per quella località, notai il fatto e lo ritenni dovuto a frattura, ma poi passandovi una seconda volta con l'amico R. Caldera, mi parve trattarsi di soprascorrimento della Corna sull'infralias con conseguente contatto con la dolomia. Vero è che le due vallette divergenti da quel punto, l'una la Natalona scendente in Valdegagna, e l'altra... l'innominata scendente su Moglia, paiono dovute a frattura tanto che vi ho trovata una piccola parete di dolomia lisciata, ma, ciò nonostante, ritengo che si tratti non di frattura ma di soprascorrimento della corna liasica.

Anche il prof. Cozzaglio, nelle sue note citate, accenna al fatto più volte constatato dello scorrimento della corna liasica sull'infralias. Il soprascorrimento di Poersa però, è di assai poca entità, poichè la corna liasica per la sua rigidità si presta assai poco ai soprascorrimenti.

All'infralias or ora citato segue la dolomia. Anche la dolomia come l'infralias soprastante, scende da un lato nella Valdegagna, ma non scende dall'altro lato in Valle Sabbia, segnando sotto Moglia una piega ad arco come l'infralias. Anche la massa dolomitica è generalmente fratturata, e la sua fratturazione l'ascrivo alla stessa causa alla quale attribuii la nota dolomitica della corna liasica. Tale dolomia è il nucleo dove segue in serie inversa l'anticlinale Vobarno-Teglie e dove ha inizio, d'altra parte, la sinclinale Teglie-Sabbio.

Ed ora eccomi al fatto singolare del lembo di selcifero giurese a cui s'addossa la Corna liasica sotto Moglia. Qui devo ringraziare l'egregio prof. Cacciamali, e ne dico tosto il perchè. Il Cacciamali ed il Cozzaglio citano quale caso strano quel lembo di selcifero. Ciò è affatto ovvio, poichè citando il selcifero non escludeano però che in serie normale vi fossero altrove le altre formazioni. Io fui sul posto una volta coll'amico sac. Caldera, ma visitai solamente il lato SE di esso. Il prof. Cacciamali un

giorno mi disse: guardi che ci deve essere tutta la serie e non il selcifero soltanto. Capperi! vi tornai ed a NO del selcifero trovai una serie regolarissima, e non vi manca una virgola! Di fatto, a NO di esso, dopo le sue solite marne policrome, giallo-verde-bleu, constatai in senso discendente calcare rosso ad aptici, piccola traccia di infragiura con calcare bianco-latteo, toarciano con le sue solite marne scistose discoidali cineree e gialle con interstrati di selce come a Pieve di Concesio. domeriano con medolo color bleuastro, calcari del lias medio con selce nera, indi la solita corna liasica. A NO dunque nulla di anormale nella serie regolare delle formazioni. Solamente mi parve che la serie giura-liasica a NO del selcifero sia rovesciata. Ad ogni modo a SE del selcifero la serie giura-liasica manca ed abbiamo quindi un salto che va dal selcifero giurese alla corna *lias inferiore.*

Il prof. Cozzaglio così parla dello sperone giura-liasico sopra citato: « Dati questi sconvolgimenti della Corna (rovesciamento) gli strati soprastanti devono avere subito delle più energiche dislocazioni, ed appunto a sera di Vobarno troviamo sotto il villaggio di Moglia un piccolo sperone del monte costituito dalla serie giura-liasica ove le selci policrome si mostrano anche a distanza bene rosseggianti, e vengono scavate come materia silicea per la ferriera. Questo lembo così isolato forma perciò una eccezione nella grande linea degli affioramenti giura-liasici, e non trova altra spiegazione fuorchè quella del totale denudamento delle rimanenti stratificazioni dopo che queste furono squarciate dalla Corna. Esse però ricominciano tosto nel letto del Chiese appena oltrepassato il ponte di Vobarno, e da quel punto salgono a formare l'irto sperone su cui sorge la roccia »[1]. Il prof. Cacciamali nei due lavori citati, l'uno sul M. Guglielmo e l'altro sui nuovi concetti orogenici, cita il lembo di selcifero giurese sotto Moglia, e nello studio sul M. Guglielmo scrive: « Si presentano però anche casi di soprascorrimenti in senso inverso, cioè a ONO: i quali nella speciale tettonica a tipo baldense (ESE) corrispondono agli eccezionali rovesciamenti verso

[1] Cozzaglio A., op. cit., pag. 39. — Lo sperone di cui parla in fine è Madonna della Rocchetta, su cui già notai il lias medio sopra la Corna.

l'esterno delle prealpi meridionali. Citerò soltanto due esempi di tali casi scegliendoli nel tratto di Vobarno–Sopraponte, sul quale nulla ancora ho pubblicato, non avendovi per anco completate le mie osservazioni: uno sotto Moglia (ad ovest di Vobarno) e abbiamo il lias che si addossa al giura; l'altro ecc. ».

Vero è dunque, secondo me, il concetto del Cozzaglio, che originariamente sulla Corna si adagiassero tutte anche le altre formazioni fino al selcifero, in modo che gli strati del lias medio sotto Madonna della Rocchetta di Vobarno non sieno che avanzi di una massa abrasa e scomparsa a NO, e vero è quanto scrive il Cacciamali a proposito degli scorrimenti citati, dei quali un esempio è quello sotto Moglia. Onde, da quanto io ho potuto vedere, il fatto si determina con una frattura tra il selcifero giurese e la Corna, e da uno scorrimento della Corna contro il selcifero. La frattura avrebbe determinato il rovesciamento della serie giura–liasica a NO, ed il soprascorrimento avrebbe determinato il contatto del selcifero giurese con la corna a ESE. Tale almeno è il mio concetto. La fronte del moto di frattura sarebbe a ESE e la linea o la fronte del soprascorrimento sarebbe a ONO. Ho cercato di rintracciare la possibile prosecuzione di questa frattura, e mi pare di averla trovata lungo Val Canali: una valletta che sbocca tra Moglia e Teglie. Già dissi che l'infralias a NO di M. Cingolo non tocca la Valle Sabbia, ma sotto Moglia fa una curva e piega nel talweg di Val Canali. Esso ad un certo punto della valle cessa. La fascia d'infralias che da Pavone (valletta Sibla) sale a Madonna della Neve si curva in modo da scendere essa pure in Val Canali e ad un dato punto scompare. Fra l'infralias che sale da Moglia e quello che viene da Madonna della Neve vi è nel talweg di Val Canali un distacco pel quale la dolomia di sinistra è a contatto con la Corna di destra della valletta. Nel tratto del contatto fra dolomia e Corna (40 m. circa) la Corna scende ripida ed a pareti nella valle, e la dolomia è in parte franata. Mi pare dunque che la frattura selcifero–Corna di sotto Moglia salga e prosegua fino a congiungersi con la frattura Corna–dolomia di Val Canali, cessando contro la dolomia di M. Landrona, Valle Sdruna. Tale frattura, a dir vero, io l'ho tracciata diritta, ma guardando la carta topografica al 25000 vedo che, segnandola con una

retta, l'ho forse tracciata non troppo fedelmente, dacchè la topografia sarebbe questa:



Ritengo perciò che la frattura selcifero-corna salga e ad un certo punto si pieghi verso V. Canali. Ciò non dee sorprendere poichè se si guarda lo schizzo geologico si vede che l'infralias sotto Moglia si curva prima di salire per V. Canali, e tanto ne è contorto e pigiato con le marne policrome della dolomia principale, che in certi punti la si scorge appena; e penso che, in una epoca postcretacea e fors'anche post-eocenica, la forza che corrugò le formazioni di questa zona abbia anche determinato la suindicata frattura la quale giunta alla corna di Teglie, invece di proseguire diritta fu costretta per la rigidità e resistenza di essa corna, a seguirne l'andamento per Val Canali. Sotto lo sbocco di Val Canali, in corrispondenza della frattura del selcifero, la frattura non la si può seguire ad occhio poichè essa sparisce sotto il terreno, ma ho però notato un terreno, a cotica, acquitrinoso con pozzette d'acqua sorgiva. Può, ciò, indicare la decorrenza della frattura.

Sinclinale Teglie-Sabbio.

Con la dolomia di Moglia, M. Cercine, ecc., s'inizia la sinclinale ch'io chiamo Teglie-Sabbio; sinclinale rovesciata come ne è pure rovesciata l'anticlinale. Da Vobarno a Sabbio e da

Vobarno a Carvanno le pendenze sono costantemente a ESE tranne la serie liasica-giurese sotto Moglia; ed il selcifero medesimo sul versante di Vobarno è a ESE. Caratteri costanti della dolomia sono certe marne policrome rosso-verde-gialle quali io vidi p. es. sotto Moglia fra rio Molinello e rio Stirne, sulla destra salendo per la strada a Teglie poco prima di V. Canali, dopo Madonna della Neve ed anche di fianco ad essa, al sentiero Maidone-Pavone, ecc. e tali caratteri, pensa il Cozzaglio, si devono alla sfumatura del reibl. Alla dolomia di Moglia, M. Cercine ecc. segue l'infralias di V. Canali. Si noti però che, oltrechè quello di V. Canali v'è pure dell'infralias sul dorso del monte che forma il lato sinistro di Val Canali, e perciò fra la dolomia di Moglia, M. Cercine, ecc. e la corna di Teglie abbiamo due fasce di infralias alle quali è frapposta la dolomia. Io credo che la fascia di infralias che sale per V. Canali da Moglia sia quella tien dietro alla dolomia di Moglia, ecc. e quella che forma la copertura del monte del lato sinistro di Val Canali non sia che un Klipp. L'infralias dunque di Moglia-V. Canali si sarebbe curvato in su a rivestire la dolomia fiancheggiante a sinistra V. Canali, ed i fianchi d'infralias sarebbero stati poscia abrasi, sola rimanendone la copertura. Noto che, in V. Canali l'infralias è rappresentato dalla striscia di terreno a coltura e l'ho anche in più posti rinvenuto nel letto del rigagnolo, e non credo esso venga d'altrove. Ad ogni modo, sta il fatto che fra l'infralias di Moglia in posto, e quello là in alto, avvi la dolomia.

Al succitato infralias tien dietro la corna la quale, da un lato scende in Valle Sabbia e prosegue fino alla valletta Sibla poco prima di Pavone e dall'altro si allunga fino a Madonna della Neve. Dalla Valletta Sibla sale l'infralias il quale sbocca sulla strada Teglie-Madonna della Neve-Provaglio, sorpassa Madonna della Neve a contatto con la dolomia di M. Landrona, ed a Madonna della Neve fa una curva scendendo poscia per V. Canali. La curva è formata da detrito e da cotica, ma ogni tanto fa capolino la roccia infraliasica. Passata Madonna della Neve anzi, io e il collega R. Caldera vedemmo su pareti di infralias varii fossili ed anche dei Concodon che per quanto mi sia affaticato, non potei estrarre. Conosco i lunghi dibattiti ri-

guardo alla quistione se l'infralias appartenga più al trias od al lias. Io credo che l'infralias p. es. di Madonna della Neve non sia che il piano inferiore del lias inferiore; e se dell'infralias si volesse farne un piano a parte, credo che il lias inferiore v. corna non sia che la partè superiore dell'infralias, e a dire il vero vorrei senz' altro ascrivere la corna liasica alla parte superiore dell'infralias, facendo dell'infralias una formazione a sè. Alla fascia d'infralias di V. Sibla, Madonna della Neve, tiene dietro la dolomia la quale sembra quasi troncata al torrente Trinolo. Da parte di V. Degagna poi, la dolomia dal lato sinistro del torrente Trinolo sale e si porta verso Carvanno, formando da Pavone una grande distesa, Pavone–Provaglio–Carvanno–Eno ecc.

Carvanno-Eno.

Carvanno giace sull'infralias. Fossili non ne trovai; il Bittner, che pure cita un lembo di infralias « am flüssgabel » sotto Eno, non cita infralias a Carvanno. Io però lo ritengo infralias. Esso giace sulla dolomia principale; è generalmente a ESE e come quello della valletta Sibla presso Pavone appartiene alla sinclinale Teglie–Sabbio, così questo di Carvanno mi pare appartenga alla sinclinale Teglie–Carvanno. Presso Carvanno ed a Carvanno vidi dei tuffi i quali su nell'altipiano di Carvanno danno luogo a terreno agricolo molto produttivo. Da Carvanno ad Eno abbiamo sempre dolomia, ed a Eno (paese) abbiamo infralias. Giunto di sera ad Eno in compagnia del carissimo D. Caldera, una guardia di finanza era già pronta ad aspettarci ed a scrutare le nostre intenzioni. La mattina seguente prima di andarmene osservai dietro la Parrocchiale una catasta di massi; li osservai e rinvenni delle avicule contorte. Curioni segna a Eno null'altro che dolomia principale, ed il Bittner segna infralias « am flüssgabel », cioè al biforcarsi del fiume sotto Eno. Io però, salendo a Santellona, rinvenni l'infralias al passaggio della valletta che si incontra appena passato il Cimitero di Eno.

Alcuni fossili spediti all'egr. e gentilissimo prof. Tommasi furono classificati per *Avicula contorta*, *Anatina praecursor Oppel* e *Lucina circularis Stoppani.* Dopo quella valletta si riprende

la dolomia, ed a Santellona abbiamo la dolomia nera. Sono scisti lucidi, neri, friabili a scagliette con patina gialla come lo sono gli scisti (caratteri identici) infraliasici di Gaverina di V. Cavallina. Non ostante i medesimi caratteri ritengo che a Santellona vi sia non l'infralias ma la dolomia scistoso-nera.

Provaglio sopra.

Provaglio sopra comprende due contrade: Arviaco e Livrio, la quale ultima è a circa 30 minuti da Madonna della Neve ed a 10 da Arviaco. In V. Venardo (v. V. di Ludrio, forse un derivato da V. di Livrio) affiora il Reibl. Non lo si vede in posto e bisognò cercarlo nel terreno smosso dalla vanga e dalle... talpe. Il Reibl scompare a Case Inidrio, là dove la valle scende sul versante di Val Degagna. Da V. Venardo esso giunto a Livrio si scinde, ed una striscia va in su, e passando da Arviaco scende per la sella di Arviaco a V. Treviso, da dove si sviluppa in legame all'anticlinale di M. Colmo.

Su quest'affioramento di Reibl, venuto a giorno per la erosione della valle, segue la dolomia di Arviaco, ecc., anzi la dolomia dell'un lato e dell'altro di V. Venardo, proseguendo via via verso Arviaco, veniva sopra tale Reibl.

Nulla di speciale ho ora qui a notare, poichè di una probabile frattura Arviaco-Trinolo dirò in appresso.

M. Colmo.

Citano M. Colmo il Bittner e il Cozzaglio, entrambi accennando alla sua tettonica ad anticlinale piegata a ginocchio sul versante di Provaglio di sotto. Il Curioni cita fossili dell'Esino e del Reibl e non so come non abbia trovato fossili per classificare il Muschelkalk. Al Colmo il Muschelkalk è indubitato, poichè oltrechè il Bittner anche il Tommasi cita numerosi fossili del Muschelkalk di M. Colmo raccolti una quindicina di anni fa. Studiamolo minutamente. Da Vestone si prenda il sentiero che corre parallelamente e al livello del Chiese in giù verso Nozza, e da Vestone a Nozza non si riscontra che Wengen. Poco prima di Nozza esce dal monte una roccia che dai caratteri petrografici ha tal'ora

l'aspetto di Muschelkalk, tal'altra di Esino, e non escludo quello di calcare infrareibliano. Tale roccia forma di fronte a Nozza uno spuntone che sembra dovesse unirsi, prima della sua erosione, con la massa calcarea del Castello di Nozza. Orbene: il Bittner più volte cita come Muschelkalk la roccia su cui poggia il Castello di Nozza, e in base a questo io pure ho ascritto al Muschelkalk lo spuntone di roccia succitato. Esso sporge frammezzo al Wengen e più che posare sul Wengen mi pare che il Wengen gli venisse sopra e poi fosse in gran parte abraso per la sua facile erodibilità lasciando sporgere frammezzo il Muschelkalk. Quando però studierò la parte destra del Chiese ritornerò su questo punto. Oltrepassata questa sporgenza di roccia segue per circa 10 minuti la porfirite di Wengen ed il Wengen scistoso solito, indi incomincia la massa del Muschelkalk superiore, il quale talvolta a strati sottili e tal'altra grossi e sconvolti va fino a Ponte da Re, a circa 10 minuti da S. Gottardo di Barghe. Da poco oltre Ponte da Re segue una roccia durissima, non stratificata, talvolta di un color rosa, ed è la dolomia metallifera di Curioni e di tutti gli altri che ne hanno parlato, e da qui fino al torrente Trinolo si stende il Reibl e la porfirite reibliana. Ora: se invece da Vestone si prende il sentiero che sale al Colmo, camminante per un po' sulla linea del Chiese, si scoprono più chiare le formazioni. Sono straterelli di Wengen, arenarie grigie e scisti neri con pendenza a NNO, e a circa 20 minuti di salita avvi la porfirite. Di fronte alla prima casa di Vestone, si riscontrano calcari nerastri compatti con venature bianche e con pendenza a NNE, e che io classificai per Esino. Non potendone conoscere la estensione ne ho tracciato un tratto di fascia salente dal Chiese. Passato l'Esino segue nuovamente sotto di esso il Wengen, al quale segue il Muschelkalk superiore con strati pendenti a NNO.

Se finalmente da Vestone si gira M. Colmo per la valle di Treviso seguendo sì la destra come la sinistra del T. Gorgone si vede che per buon tratto non si scorge che la fascia del Vengen sul quale, a destra e in un certo tratto anche a sinistra, s'appoggia il Reibl, e in su fra il Vengen e il Reibl abbiamo anche l'Esino che dal fondo della valle sale al M. Castello. Sì il Reibl che l'Esino ed il Wengen sul versante della Valle di Treviso sono a ENE, ONO. Anche su questo versante

verso la sommità di M. Colmo, sotto la fascia di Vengen che lo cinge, abbiamo il Muschelkalk.

Ora portiamoci sul versante ESE, ossia verso Provaglio di sotto. A ESE abbiamo grossi banchi di un calcare di patina gialla, dall'aspetto conglomeratico con ciottoletti calcarei discoidali aventi alcuna volta la forma di terebratule, e con pendenza a ESE. Questi strati sulla cima di M. Colmo giacciono ora piani ed ora lievemente inclinati, ma sull'immediato versante di Provaglio sono raddrizzati e talvolta persino rovesciati, e tra Provaglio e S. Gottardo poi una frattura, che *io noto ma non ho segnato*, ha determinato il contatto dell'Esinokalk con il Muschelkalk inferiore.

Il dirupo che si nota passata la chiesa di Provaglio di sotto salendo al Colmo si è originato coll'accumularsi degli strati gli uni sugli altri nel loro rovesciamento, precisamente come una pila di libri accatastati gli uni sugli altri. Dietro la Parrocchiale di Provaglio di sotto si ha un deposito di porfirite che secondo l'Iohn sarebbe diabasica come quella citata al di sotto di Nozza.

Da principio, contro il parere di Bittner, la ritenni del Muschelkalk, ma quando, non ricordo bene la località precisa, ne vidi con gli stessi caratteri al M. Castello, allora la ritenni io pure del Wengen, ed è del Wengen anche quella, non segnata dal Bittner, a Cedessano.

Una cosa che salta subito all'occhio di chi osserva M. Colmo verso Provaglio di sotto, è la mancanza degli scisti di Wengen. Stanno a rappresentare il Wengen le porfiriti di Provaglio sotto e di Cedessano, ma il Wengen non c'è, e avviene di avere talvolta il contatto fra il Muschelkalk inferiore e il Reibl e la porfirite reibliana. Ciò può avvenire per la legge di eteropismo. Di fatto siamo sul versante del Muschelkalk inferiore la cui *facies* mi indica un deposito di spiaggia, e mi indica lo stesso stato anche l'Esino di S. Gottardo e di M. Castello. Non già che l'Esino sia deposito di spiaggia, ma un deposito non lungi dalla spiaggia, perchè non profondo. È probabile dunque che da questo lato il Wengen manchi per non avere avuto possibilità di depositarsi. Al roccolo Girelli di M. Colmo il Curioni

cita del calcare reibliano, ma a me non venne dato di trovarlo, onde dirò col Bittner, che il Curioni deve qui avere scambiata una cosa per l'altra.

M. Castello.

Il Bittner nomina l'Esino di S. Gottardo e di Besume e mai quello di M. Castello! E sì che è tanto chiaro e così esteso! non v'ha dubbio che si tratti di Esinokalk come a S. Gottardo, poichè ne ha gli stessi caratteri. Calcare compattissimo, chiaro e roseo, banchi grossi dei quali non arrivai a trarne pendenze sicure e costanti, massi sconvolti e faccia dirupata da ambo i versanti ma più su quello di Provaglio-Arviaco. Alla sella di Arviaco l'Esino di M. Castello sta sotto il Reibl e mi pare appartenga all'ala NO dell'anticlinale di M. Colmo. In qualche sito trovai pendenze a ESE veramente, ma da lungi osservando i labbri del monte pare vi sia una pendenza a NNO. Da M. Castello in giù a valle di Treviso, per buon tratto si nota l'Esino compatto chiaro e più in giù succedono strati di roccie nere decisamente pendenti a ESE, che sono da collocarsi o nell'Esino ancora, o meglio nel Wengen superiore, o Wengen a daonella. A destra del torrente, appena passatolo, avvi ad una cascina bianca nuovamente calcare chiaro di Esino sul quale viene il Reibl rosso, indi la dolomia.

M. Besume.

Il Besume si leva dietro Arviaco con una vetta a china dolce e coperta di vegetazione dalla quale un po' in basso fanno capolino le zone le quali snodandosi da una parte — a E — e dall'altra — a O — formano dirupi e nudi dossi. L'ala O si stende sopra Arviaco quasi a congiungersi con M. Castello e si chiama *Coste di Besume*. Il Bittner notò il calcare di Besume come Esinokalk o dolomia metallifera, e vide che il Besume doveva essere o parte dell'ala N dell'anticlinale di M. Colmo, od almeno esserne in relazione. Ecco le sue osservazioni: « Der Kalk des M. Besume gehört schon zum Nordflügel der Anticlinale des M. Colmo, oder stellt zum wenigstens

die Verbindung zwischen beidem Flügel her ». E altrove: « Der Kalk vom S. Gottardo setzt weitherin wie es scheint, mit der Kalkkuppe des M. Besume zu verbinden, welcher letzterer schon durch seinen Formen sich als erzführenden Kalk zu erkennen gibt ». Credo che il Bittner si trovasse un po' impacciato dinanzi al Besume, imperocchè da una parte vide che il calcare del Besume è esiniano, e dall'altra parte dovette vedere che fra M. Colmo e Besume avvi l'Esino di M. Castello, il Reibl della sella Arviaco-Treviso, e la dolomia principale delle Coste di Besume, e al tempo del Bittner la teoria dei carreggiamenti non era peranco nota.

Che poi il Besume sia esiniano non v'ha dubbio attesi i suoi caratteri petrografici. I suoi strati pendono a NNO, e la sottostante dolomia è a ESE. Dal lato N poi scendono strati i cui caratteri petrografici mi paiono più del Reibl che del l'Esino, e ne faccio qui nota perchè, stante la mia incertezza in mancanza di fossili e per non avere io troppo osservato quelle località, ho tracciato Esino soltanto, del Besume e fianco N scendente verso M. Gallo.

Secondo me dunque il Besume non deve spiegarsi con frattura ma deve ritenersi un avanzo considerevole di massa carreggiata e soprapposta alla dolomia principale. Era l'Esino di S. Gottardo che collegandosi con quello di Mastanico e M. Castello si ripiegava a formare il Besume? era invece solamente l'Esino di M. Castello a far ciò? Io sono più propenso ad accettare la prima ipotesi e in questo caso la massa ripiegata e carreggiata dovea originariamente avere una considerevole estensione, poichè traccie di avanzi di roccie esiniane ne trovai in più luoghi sul versante N delle Coste di Besume un po' in giù sulla dolomia. Sulla vetta di dette Coste sonvi ancora visibilissimi non ciottoli soltanto ma piccoli massi di Esino quasi affondati nella zolla, *et quidem* sopra la dolomia, poichè le Coste sono di dolomia principale. In un punto, ch'io non so bene precisare, del sentiero che da sella Arviaco gira a N le Coste di Besume, precisamente sul versante N di dette Coste, rinvenni degli straterelli di calcare nero con pendenza a NNE e quelli devono essere o di Esino o di Wengen a daonella, e non dolomia certamente. Ora: se si ammette che una massa esiniana collegasse S. Gottardo, Masta-

nico, Besume fino ad estendersi ed a soprapporsi alla dolomia delle Coste di Besume e più in giù ancora, si comprende bene quale lavorio di erosione ed abrasione sia avvenuto. Il fatto sorprende, ma... *contra factum nulla ratio*, e le traccie che rimangono sono testimoni ai quali bisogna credere.

Occorre notare una cosa: le masse carreggiate hanno una fronte, e dinanzi o sul profilo di quella massa a fronte si delinea tosto la fisionomia di una *massa soprapposta*. Il M. Misma di Trescore, il Valmala e l'Ario di Valle Trompia e il Besume di Valle Sabbia, p. es., hanno questa fisionomia caratteristica.

Frattura Idro-Provaglio.

Il prof. Cacciamali nel suo geniale studio citato [1] fa menzione della frattura delle Giudicarie che scindendosi per Dimaro–Idro deve passare per Caino, ecc., per le località Treviso, Provaglio, Sabbio, ecc.

Io fin dalla prima volta che passai da Provaglio sotto notai un contatto anormale fra Muschelkalk e Reibl, e Muschelkalk ed Esino, e segnando ciò una frattura, pensai che fosse qui il passaggio della Idro–Caino. L'unica volta che io scendendo da sella Arviaco visitai piuttosto in furia la zona di Treviso in un tramonto di settembre, constatai che la frattura Dimaro–Idro dovea passare per Provaglio sotto fra M. Colmo e M. Castello. Seguendo la strada Treviso–Vestone, di poco passato il roccolo Materzanini nel punto in cui una valletta scende al lago d'Idro, mi accorsi che il Reibl mutava pendenza, e mentre il Reibl sul versante di Valle Sabbia pendea a NNE e NNO, quello che volge verso Valle Degagna era a ESE. Osservai poscia e constatai che non solo il Reibl ma anche le altre formazioni partecipavano alle due pendenze opposte NNO e ESE. La linea Idro–Treviso–Provaglio segna non solo la divisione di due pendenze diverse, ma anche di formazioni diverse, poichè sul lato di Valle Sabbia abbiamo formazioni triasiche, mentre su quello di Valle Degagna sonvi anche formazioni più alte, come p. es. l'infralias. La tettonica è quindi diversa, la baldense a ESE e la

[1] Cacciamali G. B., *La geologia bresciana* ecc., pag. 23-24.

orobica od alpina ad ONO, NNE. Dal lago d'Idro dunque sale una valletta scavata nel Reibl in direzione del punto ove il Reibl ha pendenze opposte, e scendendo da quel punto verso Valle di Treviso od al torrente Gorgone, si percorre una vallettina con cotica acquitrinosa ove il piede si affonda. Dalla Valletta di Idro e dal punto ove il Reibl ha tettonica diversa, tracciando una retta, essa passa sopra la vallettina sunnominata e per la sella M. Colmo–M. Castello passa da Provaglio sotto e Mastanico lambendo il fianco N della porfirite Mastanico–Sabbio. Alla sella tra M. Colmo e M. Castello si nota che gli scisti e le arenarie gialle e porfiriche del Wengen, sviluppatissime sul versante NNE di M. Colmo, alla sella M. Colmo–M. Castello sono a straterelli contorti, pigiati, fratturati e poi cessano lasciando che il Musch. inf. di M. Colmo si trovi a contatto con l'Esino di M. Castello. Da qui la frattura scende mettendo via via sul lato E di Provaglio sotto fino a Mastanico il Reibl prima e poi nuovamente l'Esino a contatto con il Musch. infer., e la linea di frattura in quest'ultimo tratto coincide col rigagnolo il quale scorre incassato nel terreno sul lato sinistro della fontana di Provaglio sotto.

Ancora: dalla via selciosa che da Provaglio sotto sale ad Arviaco si stacca un sentiero roccioso mulattiero che sale a M. Colmo percorrendo dapprima il piede di Monte Castello. A circa 12 minuti di salita in un taglio di scarpata a destra (salendo), vidi un piccolo affioramento di scisti marnosi bleu ed arenarie gialle di Wengen. Frammezzo all'Esino questo piccolo deposito di Wengen mi pare dovuto a frattura e precisamente alla frattura Idro–Provaglio sotto, per la quale da sella di M. Colmo–M. Castello la massa esiniana di M. Castello deve essersi spostata per una faglia, staccando e incassando nell'Esino il sunnominato Wengen. Sulla carta geologica non potei segnarla, ma qui mi sembra sia sufficiente accennarla. Da quanto mi pare ad occhio, tale frattura deve attraversare il Chiese a sera di Sabbio e filare via via tra Odolo e Preseglie, e ciò studierò in seguito, incominciando nella prossima primavera.

Frattura Arviaco?

Metto un punto d'interrogazione poichè, per accertarla e studiarne il punto di partenza e la prosecuzione, avrei dovuto prendere le mosse da Treviso ove non è ora prudente andare, e seguirla pel torrente Trinolo col quale forse coincide. A tempo migliore ne farò cenno in una nota a parte.

Fino dalla prima escursione ch'io feci nei dintorni di Arviaco, salendo al Sella id., prima di arrivarvi mi colpì l'occhio un punto in cui gli strati delle Coste sono raddrizzati e come scivolati in senso verticale, quasi se le due pareti che li racchiude di fianco, si fossero contemporaneamente allontanate. In una breve visita mi risulta quanto segue. In uno spazio di circa 45 m. gli strati sono dapprima a ONO, poi a ESE poi a testate verticali e la linea di questo punto coincide, a distanza, con il torrente Trinolo, la cui decorrenza è a SSO, passando sul lató ESE di Barnico e Mastanico. Sul versante N del punto suaccennato, ove proprio sul sentiero che vi gira di fianco, gli strati sono ora a NNO, ora a NNE e sembra abbiano dovuto lottare prima di disporsi definitivamente a ESE come si presenta la dolomia che viene sotto al Besume, ed ove gli strati dolomitici si rimettono a ESE definitivamente, vi ha una piccola sorgente. Tutto ciò mi fa sorgere l'idea che dietro Arviaco si origini alle Coste o da esse passi una frattura la quale poi passi a ESE di Barnico e Mastanico lambendo il lato ESE della porfirite reibliana Mastanico-Sabbio, e fors'anche si arresti in vicinanza di Barnico o Mastanico. Si noti altra cosa non priva di importanza. Già dissi che le formazioni sulla destra della frattura Idro-Provaglio-Sabbio ecc. sono a NNE-NNO, mentre quelle sulla sinistra sono a ESE, ad eccezione forse di M. Castello. Orbene, sì l'esino di Mastanico, come il reibl e la dolomia tra M. Castello e Barnico hanno pendenze che variano tra il NNE e il NNO, e non badai a misurare il Musch. infer. di Mastanico. Ciò pure mi fa sorgere il dubbio che una frattura arviaco passi a ESE di Barnico e che fra essa e lo spostamento di M. Castello si debba cercare la ragione della tettonica dei dintorni a N di Barnico. E può darsi che la frattura

Arviaco-Barnico si debba ascrivere quanto all'origine, alla frattura Idro-Provaglio, ecc., e che sia affatto secondaria. Il professor Cacciamali notò nel pregevole studio sulla V. Sabbia [1] un Reibl calcareo grigio alternante col Reibl rosso vinato v. Gri. Ciò ho io pure notato nella striscia di Reibl che affiora sopra Barnico, proprio sul sentiero che decorre da Torbiaco a Livrio. Alcuna volta anzi pare che il Reibl scompaia, ma se ne trovano i segni di collegamento sui ciottoli dispersi del sentiero. Così, io pure da Sella Arviaco in giù a N trovai del Reibl avente l'aspetto conglomeratico e dei rognoni di selce associati al Reibl. Noto pure che in una località tra Barnico e M. Castello, il terreno a cotica mi si presentò una volta con l'aspetto dolomitico e riscontrai ciottoli di dolomia alla superficie, mentre altra volta, una frana mise allo scoperto il Reibl, tra Esino e dolomia. Lo schizzo segna le formazioni dei dintorni di Barnico e ad ogni modo indichiamole. Da Arviaco una larga striscia di Reibl rosso segue i piedi di M. Castello di modo che essa scende fino ad incontrarsi con il Musch. infer. scendente da M. Colmo e tale Reibl si riscontra pure svoltando da Cedessano a Mastanico, sulla strada. Non vi sono roccie visibili ma dal terreno raccolsi ciottoli di reibl. Seguendo la strada verso Mastanico avvi, dopo il Reibl, l'Esino e poi il Musch. inferiore. Alla Santella di Mastanico si prenda il sentiero verso Torbiaco e l'Esino di Mastanico segue sulla stradella e una lingua discende a O di Barnico di guisa che la conca di Barnico parte è sulla dolomia e parte sull'Esino. Dopo l'Esino viene la dolomia la quale seguita fino al Reibl che da V. Venardo e da Livrio sale ad Arviaco, ecc. Sul sentiero Torbiaco-Livrio, sotto la dolomia fa capolino il Reibl. A Cedessano il Musch. di M. Colmo scende con una dolce china come a conoide fino contro la porfirite di Mastanico.

[1] Cacciamali G. B., *Studio geologico della parte NO della Val Sabbia*, Ateneo di Brescia, 1914.

Quaternario.

So che dev'esserci del conglomerato a Eno, Idro e a Carvanno, ma per le ragioni addotte non potei tornare la seconda volta e fermarmi la prima a Eno ed a Carvanno e fare una gita a Idro e non posso quindi parlare di quel conglomerato e nemmeno studiai il glaciale che deve esserci tra Vestone ed Idro. Sono cose, del resto, che non scappano.

Nell'insenatura o curva del Chiese, sotto Moglia, havvi un forte deposito fluviale quaternario ch'io segnai così: ·+· Ciò però che dapprima mi parea dovesse avere una certa importanza è un conglomerato ch'io ritengo villafranchiano scoperto poco lontano da Madonna della Neve. Passata Madonna della Neve in senso di Provaglio sopra si stacca dalla strada un sentiero che scende al M. Maidone, sopra Pavone, ed altro sentiero carreggiabile va a Dosina. Seguendo questo secondo sentiero, a circa 100 m. di percorso trovai un conglomerato uscente sul sentiero da un deposito di ferretto. Il materiale di esso è calcare esiniano, i cui caratteri petrografici non danno luogo ad errore di sorta. Esso è frammezzo a formazioni di dolomia principale, e la sua altitudine è di circa 800 sul l. m. Camminando lungo la valle sul versante di Teglie, fatti pochi passi, ad una casa circondata da 4 castagni, rinvenni altro deposito pure conglomeratico esiniano. Una valle dunque trasversale a V. Venardo, in senso quindi presso a poco da NE a SO, dovea partire o passare da Coste di Besume. Il piccolo fiume corrente per questa valle trasse seco il materiale esiniano depositandolo nella Valle di Madonna della Neve. Questa valle, più che passare da Teglie, mi pare fosse in relazione con V. Canali e scaricasse il materiale nel Chiese.

La V. Venardo quindi ed il conglomerato che si riscontra sul sentiero sopra Barnico sono posteriori alla V. di Madonna della Neve la quale fu poi catturata da V. Venardo-Trinolo.

L'orografia segna costantemente il passaggio di una formazione ad altra. Così p. es. V. Natolona sta tra l'infralias e la dolomia; V. rio Stirne è tra la Corna e l'infralias; V. Sibla decorre fra la corna e l'infralias: V. Canali è scavata fra la

corna e la dolomia; V. rio Molinello s'inizia a Dosina fra l'infralias e la dolomia, ecc., e si vede come la maggior parte delle valli e vallette di erosione seguono la linea presso a poco di contatto fra una formazione e l'altra essendochè le forze erosive lavorano ove la diversità delle formazioni offre diversità di resistenza. Le vallette di erosione inoltre corrispondono in maniera diversa a seconda dell'andamento e posa degli strati secondochè essi sono a testate verticali, piane od inclinate ed anche secondo che le roccie sono più o meno erodibili e solubili. Formazione quaternaria è pure il ferretto, che volendolo, nella zona che mi appartiene, esaminare in riguardo al lato agronomico, se ne ponno dedurre le seguenti osservazioni. Il Reibl dà terreno fertile sì a prato come a coltura, ma più, io credo, a prato. Ciò si osserva ad Arviaco, Livrio, Arvenino ed a Treviso. Il Reibl superiore — marne policrome — dando un terreno poco permeabile, lo rende più umido e più resistente alla siccità.

I tuffi d'infralias danno un terreno buonissimo sì a prato che a coltura, e ne abbiamo un esempio a Carvanno il cui altipiano è fertile. Anche la Corna dà ottimo terreno il quale se vecchio ha un aspetto caratteristico rosso per la ossidazione del ferro, e ciò si può vedere a Teglie. I terreni di dolomia in generale si presentano brulli e di poca cotica. Se il terreno è recente e poco, è arido e soggetto a siccità per la grande permeabilità sua; se al contrario è vecchio e di materiale bene sciolto e completamente ferrettizzato, allora contiene della fertilità. A Mastanico abbiamo un terreno con soprasuolo ghiaioso ed è naturale. Sono i ciottoletti del Musch. infer. disgregato. Anche la porfirite reibliana dà buon terreno, come si può vedere da Sabbio a Barghe e da Barghe o Sabbio fino a Mastanico.

CONCLUSIONE.

Chiedo venia ai geologi d'essere stato un po' troppo spiegativo a vantaggio della prolissità. Se i profani amano leggere i nostri studi non è forse meglio dire una parola di più che di meno? Lo dissi già: avrei avuto bisogno di alcune escursioni ancora, delle quali una a Mastanico e dintorni, ma *non est hic tempus*. Da quanto io potei comprendere vorrei arrischiare un'idea, che cioè la Valle Sabbia, o forse anche la zona posta tra il Garda e la Valle Trompia appartenga ad una grande sinclinale della quale i corrugamenti interposti non siano che secondarî. Ho detto uno sproposito? e si troverà anche qualche errata interpretazione in questo mio studio? Dirò con Favre: « *Il n'y a que ceux qui ne font rien qui ne se trompent pas* » [1].

[1] Quando il presente lavoro era già a Roma per le bozze di stampa, un egregio amico e valente geologo mi rimproverò dolcemente per avervi impiegato troppo poco tempo. D'accordo e ne lo ringrazio.

Ripeto quanto io stesso compresi e notai in principio. Parte dello studio è in zona militare tanto più sorvegliata per essere prossima al confine austriaco. Ebbi già delle seccature ancora prima che scoppiasse la guerra, e, scoppiata la guerra, credetti prudente sacrificare le gite di necessaria verifica che ancora mi sarebbero occorse. Mi rimaneva perciò di fare verifiche al versante ENE tra Besume e M. Gallo, alla accennata e dubbia frattura di Arviaco, alla zona fra Livrio e Provaglio sotto, ecc.

Rimandare la pubblicazione a dopo la guerra e l'assettamento degli animi? troppo tardi e non mi conveniva. Se altri lo farà, tenga calcolo di questa mia nota, ed è del resto mia intenzione di compire quelle visite, che mi rimangono, a tempo opportuno e di collegare poi questo studio con altro che farò a NO della Val Trompia seguendo la prosecuzione della frattura Idro-Provaglio-Sabbio, ecc.

[ms. pres. 9 dec. 1914 - ult. bozze 21 apr. 1915].

L. d'Idro
Idro
Val F. Chiese
Vestone
Valle di Treviso
Treviso
Santellona
Eno
M. Gallo
Nozza
M. Cofino
M. Castello
Arviaco
M. Besum
Provaglio sotto
Mastanico
Barnico
Agna
Valle Degagna
N
Barghe
V. Venardo
Carvanno
Val Sabbia
Mad.na della Neve
Teglie
Moglia
M. Cingolo
Sabbio
Pavone
F. Chiese
Vobarno

qual. rec.
villafr.
selc. giur.
lias medio
lias super.
lias inf.
infralias.
dol. princ.
reibl.
Esino
Weng.
Musch.
porf. reibl.º e reibl.


Scala 1:75000.

SOPRA ALCUNE RELAZIONI
ESISTENTI
FRA I CARATTERI STRUTTURALI DELLA LEUCITE E LE SUE GIACITURE

Nota del socio dott. LUIGI COLOMBA

(Tav. VII)

I.

Come è noto il compianto C. Klein, in seguito alle sue esperienze sulla leucite [1], giunse alla conclusione che in detto minerale si possano determinare due distinte fasi solide, l'una cubica e l'altra rombica, rispettivamente stabili al disopra ed al disotto di una temperatura di 500°.

Nella fase rombica, stabile anche a temperatura ordinaria, i cristalli di leucite presentano un complesso di caratteri strutturali molto speciali e che, per quanto variabili entro certi limiti, vennero dal predetto autore considerati come dovuti alla presenza di una poligeminazione parallela alle facce delle (110), (102), (012), manifestantesi nei cristalli stessi all'atto della trasformazione di fase.

Le differenze che si notano nei caratteri strutturali dei detti cristalli dipenderebbero semplicemente da un diverso sviluppo dei subindividui poligeminati, avendosi come conseguenza l'esistenza di due tipi fondamentali distinti, molto bene riconoscibili nelle sezioni sottili ed in particolar modo in quelle diame-

[1] *Optischen Studien am Leucit,* Neu. Jahrb. für Min. ecc., Beil. Bd. III (1883), pag. 522; *Ueber der Einfluss der Wärme auf die optischen Eigenschaften der Leucit,* Neu. Jahrb. für Min. ecc., Bd. II (1884), pag. 49; *Beiträge zur Kenntniss der Leucit,* Neu. Jahrb. für Min. ecc., Bd. II (1885), pag. 234, 237.

trali e normali ad uno degli apparenti assi quaternari dei cristalli stessi.

Ricavando tali sezioni principali da un cristallo del primo tipo, si osserva in esse una struttura lamellare dovuta ad un doppio intreccio di lamelle inversamente orientate e formanti un reticolato a maglia rettangolare; queste lamelle, che costituirebbero appunto i subindividui geminati secondo la (110), sono inclinate di 45^0 sulle direzioni degli assi principali del cristallo giacenti nel piano delle sezioni. Anche i subindividui geminati parallelamente alle (102) e (012) si presenterebbero sotto forma di lamelle; ad essi infatti sarebbe dovuto un secondo intreccio di lamelle che nelle dette sezioni appariscono inclinate di 45^0 su quelle del primo reticolato.

I cristalli del secondo tipo differirebbero, secondo Klein, da quelli del primo tipo solo per il fatto che in essi i subindividui poligeminati, invece di esser sotto forma di lamelle vicendevolmente compenetrate le une nelle altre, presenterebbero uno sviluppo più regolare, per cui i cristalli stessi risulterebbero costituiti da gruppi trigemini per penetrazione; a questi subindividui sarebbero da riferirsi i settori ben differenziati che appariscono nelle sezioni dei cristalli di detto tipo.

Considerando anche in questo caso delle sezioni analoghe a quelle prima accennate a proposito dei cristalli del primo tipo, si nota che in esse i settori corrispondenti ai due subindividui geminati parallelamente alla (110) occupano ognuno un quadrante delle sezioni stesse, essendo inversamente orientati dal lato ottico ed avendo le loro linee di separazione inclinate di 45^0 sulle già accennate direzioni degli assi principali.

Quando dette sezioni non sono completamente diametrali si nota al loro centro una plaga meno luminosa e disposta in modo che le sue linee di separazione dai settori laterali sono inclinate di 45^0 su quelle che dividono i settori stessi gli uni dagli altri; questa plaga centrale, nella quale si ha sempre una struttura lamellare analoga a quella dei cristalli del primo tipo, apparterrebbe al terzo subindividuo, a quello cioè geminato rispetto agli altri due parallelamente alla (102) ed alla (012).

Data questa equivalenza di orientamento ottico nei subindividui costituenti rispettivamente le lamelle ed i settori carat-

teristici dei cristalli del primo e del secondo tipo, ne risulta che essi differiscono essenzialmente per il diverso sviluppo presentato negli uni e negli altri dai detti subindividui. È quindi interessante di vedere quali possano essere le cause determinanti la comparsa di un tipo piuttosto dell'altro; e poichè queste cause possono anche essere in relazione con le condizioni di formazione e di giacitura della leucite, la questione acquista una certa importanza anche dal lato litologico, oltre che da quello ottico–cristallografico.

Già ebbi occasione in due mie precedenti note [1] di occuparmi parzialmente di tale questione, a proposito di alcuni fatti riferentisi ai caratteri strutturali della leucite e da me desunti sia dall'esame diretto di cristalli di detto minerale, sia dai risultati di alcune mie esperienze: tanto in un caso quanto nell'altro ero giunto a conclusioni non del tutto prive di interesse.

Nella prima di dette note, fondandomi sulle osservazioni da me compiute su numerosi cristalli di leucite provenienti dai tufi di Pompei, avevo stabilito che sui caratteri strutturali di detti cristalli avesse notevolmente influito la maggiore o minore rapidità colla quale essi si erano raffreddati. Avevo infatti notato che nei sopraccennati tufi i cristalli di leucite presentavano caratteri tali che permettevano di conchiudere che in parte essi si erano raffreddati molto rapidamente ed in parte invece lentamente; il carattere che distingueva i primi dai secondi era rappresentato dalla comparsa di una sfaldatura basale molto ripetuta a guisa di una finissima fessurazione della massa dei cristalli stessi e che poteva considerarsi, analogamente a quanto fu osservato in altre specie minerali, come derivante da un rapidissimo raffreddamento dei cristalli che la possedevano.

Ora, mentre nei cristalli dotati di tale sfaldatura apparivano i caratteri proprii dei cristalli del secondo tipo di Klein, invece in quelli che ne erano privi appariva la struttura lamellare; anzi in certi cristalli, nei quali la detta sfaldatura era

[1] *La leucite del tufo di Pompei*, Boll. della Soc. Geol. Ital., vol. XXIII (1904), pag. 379; *Sopra alcune esperienze riguardanti la struttura della leucite,* Riv. di Min. e di Crist. Ital., vol. XL (1911).

solo visibile in parte, si notava che i caratteri strutturali erano differenti nelle varie parti, essendo essi riferibili al secondo od al primo tipo di Klein, a seconda che in dette parti compariva o no la sfaldatura basale.

Nella seconda nota riferii alcune mie esperienze fatte allo scopo di osservare se era possibile di ottenere sperimentalmente una conferma alle conclusioni a cui ero giunto a proposito della leucite di Pompei. Operando sopra sezioni di cristalli di leucite dotati di struttura lamellare ed a settori, osservai come, portando le une e le altre ad una temperatura superiore a quella richiesta per la trasformazione di fase e lasciandole poscia nuovamente raffreddare, si avessero in esse differenze notevolissime di comportamento.

Mentre nelle sezioni provenienti da cristalli inizialmente dotati di struttura a settori non compariva nessuna modificazione, invece in quelle provenienti da cristalli inizialmente dotati di struttura lamellare, sebbene talvolta con grandi difficoltà, si potevano avere modificazioni molto notevoli, varianti col variare della velocità del raffreddamento. Quando il raffreddamento avveniva molto rapidamente si osservava nelle sezioni una tendenza più o meno accentuata alla comparsa della struttura a settori; invece quando il raffreddamento avveniva meno rapidamente la struttura lamellare si manteneva inalterata, pur avendosi modificazioni spesso molto grandi nel numero e nella distribuzione delle lamelle; queste apparivano tanto più fitte e tanto più esili quanto minore era la rapidità del raffreddamento, osservandosi, in conseguenza di tale fatto, una tendenza alla comparsa, a nicols incrociati, di una luminosità ondulata quasi uniforme.

I risultati di queste mie esperienze, mentre per un lato confermavano indubbiamente quanto era stato da me ammesso a proposito della leucite di Pompei, per altro lato mi avevano permesso di giungere alla conclusione che i cristalli di leucite dotati di struttura a settori debbono considerarsi come appartenenti ad un tipo molto più stabile di quello rappresentato dai cristalli dotati di struttura lamellare.

II.

Le conclusioni a cui ero giunto riguardo alle variazioni strutturali dei cristalli di leucite, in rapporto alla loro diversa velocità di raffreddamento, non potevano però considerarsi come definitive ed esaurienti. Infatti, sebbene da esse risultasse evidente l'esistenza di relazione fra i detti caratteri strutturali e le condizioni nelle quali i cristalli stessi possono trovarsi durante il loro raffreddamento, tuttavia per il fatto che mi ero limitato ad esaminare un solo caso di giacitura non si poteva assolutamente dare un carattere troppo esteso alle relazioni da me stabilite, nel senso di ammettere che ad esse soltanto fossero da attribuirsi tutte le notevoli variazioni che si osservano nei caratteri strutturali della leucite, non essendo da escludere che anche altre cause possano contemporaneamente agire in grado più o meno elevato.

E poichè trattasi di fatti che, come già ho detto, possono presentare una certa importanza, oltre che dal lato fisico-cristallografico, anche da quello litologico, in causa delle influenze che possono derivare dalle differenti condizioni di giacitura nelle quali può trovarsi la leucite, ho creduto utile di studiare il fenomeno da un punto di vista più generale ed ho a quest'uopo esteso le mie ricerche a numerosissimi casi di leuciti di giaciture e provenienze diverse, ottenendo dei risultati non privi di importanza.

Quando la leucite entra a costituire materiali incoerenti o dotati di una compattezza molto piccola, come sarebbero sabbie, ceneri e tufi vulcanici, prevale nei suoi cristalli in modo assoluto la struttura a settori.

Tale fatto è, ad esempio, evidentissimo nei cristalli delle sabbie vulcaniche del Vesuvio; in essi però la struttura a settori, pur non allontanandosi fondamentalmente da quella considerata come tipica da Klein per detti cristalli, presenta spesso delle irregolarità non trascurabili, specialmente per quanto riguarda lo sviluppo dei singoli subindividui; esso di frequente è assai anormale anche nelle sezioni diametrali principali nelle quali teoricamente

dovrebbero solo comparire i subindividui laterali sotto forma di plaghe occupanti rispettivamente ognuna un quadrante delle sezioni stesse. Ora se in certi cristalli, come ad esempio in quello dal quale fu ricavata la sezione riprodotta nella fig. 9, tale fatto realmente avviene, invece in altri casi nelle sopraindicate sezioni, come si vede nella fig. 8, si osservano pure quelle plaghe centrali meno luminose e dotate di struttura lamellare, da Klein considerate come appartenenti al terzo subindividuo; dette plaghe poi possono assumere in certi cristalli dimensioni assai grandi rispetto all'ampiezza totale delle sezioni.

Come esempio pure di cristalli di leucite provenienti da materiali piuttosto incoerenti debbonsi considerare quelli che si incontrano frequentemente nei fossi della Campagna romana e che derivano dal disfacimento dei tufi assai abbondanti in dette località. Questi cristalli presentano caratteri molto variabili; solo raramente hanno una vera struttura lamellare, mentre sono più frequenti quelli dotati di struttura a settori, molto evidente come si vede nella sezione riprodotta nella fig. 7; più frequentemente ancora presentano nelle loro sezioni, oltre a poche lamelle del primo reticolato generalmente limitate alla loro periferia, una successione di larghe plaghe ondulate, molto allungate e che per la loro posizione debbono considerarsi come corrispondenti a lamelle del secondo reticolato, come si vede nella sezione riprodotta nella fig. 3.

Queste lamelle, analogamente a quanto già venne notato da Klein, presentano sempre contorni indecisi e spesso sinuosi e solo quando le sezioni esaminate vengono ridotte a grande sottigliezza esse tendono a differenziarsi maggiormente sebbene, come appunto avviene nelle lamelle del detto reticolato, non acquistino mai quella nitidezza di contorni che è invece caratteristica delle lamelle del primo reticolato.

Nei pochi cristalli in cui si osserva la struttura lamellare essa, come apparisce nella fig. 2, è sempre molto anormale, risultando da un intreccio di plaghe irregolari rispettivamente occupate in modo esclusivo dall'una o dall'altra serie di lamelle del primo reticolato; in essi generalmente mancano le lamelle del secondo reticolato.

Quando la leucite entra come componente di vere rocce effusive, i suoi cristalli presentano caratteri differenti a seconda delle loro dimensioni e del grado maggiore o minore di compattezza delle rocce che li contengono.

Se è in cristalli microscopici o quasi, come avviene in quei casi in cui entra come componente della massa fondamentale di molte rocce leucitiche ed in special modo delle leucititi, fra le quali è tipica quella di Capo Bove presso Roma, si osserva che i cristalli mancano quasi completamente di birifrazione, al punto che, come è noto, vennero fino a qualche tempo fa da alcuni autori considerati come veramente monorifrangenti. Questo fatto fu però dimostrato erroneo da Viola [1] e si può d'altra parte facilmente constatare quanto sia insussistente, esaminando sezioni non troppo sottili di dette rocce leucitiche. Si vede che in tali condizioni le microscopiche leuciti sono birifrangenti, per quanto in grado molto debole, mostrando esse una leggera luminosità ondulata, a nicols incrociati, senza traccia alcuna di struttura lamellare.

Coll'aumentare delle dimensioni dei cristalli, la birifrazione diviene più sensibile ed in pari tempo, pur mantenendosi ancora presenti le ondulazioni, cominciano a comparire lamelle più o meno estese, il cui numero va crescendo col crescere delle dimensioni dei cristalli, per modo che la struttura lamellare finisce per diventare evidentissima; tuttavia anche in questi casi si hanno irregolarità più o meno grandi, che però non influiscono notevolmente sui caratteri generali dei cristalli; fanno solo eccezione alcune rare rocce, la più tipica delle quali è la lava leucitica di Frascati, alla quale accennerò in seguito.

Le lamelle del primo reticolato, come già ha fatto notare Klein, sono sempre assai prevalenti; esse possono però essere variamente distribuite. Mentre in certi cristalli formano un intreccio regolare, come si vede nella sezione riprodotta nella fig. 1, in altri casi invece il detto intreccio apparisce meno regolare e completo e le lamelle sembrano diramare, come si vede nella fig. 4, dai vertici principali dei cristalli giacenti nelle se-

[1] *Min. und petrogr. Mittheil. aus dem Hernikerlande in der Provinz Rom.*, Neu. Jahrb. für Min. ecc., Bd. I (1899), pag. 93.

zioni; esso può anche mancare del tutto, osservandosi allora che tutta l'ampiezza delle sezioni è occupata da una sola serie di lamelle.

Notevole è pure il modo di comportarsi delle dette lamelle rispetto alle inclusioni ed alle fenditure che molto frequentemente si hanno nei cristalli di leucite. Nel primo di questi casi si nota che esistono sensibili differenze a seconda delle dimensioni degli inclusi; quando si tratta delle piccole inclusioni cristalline o vetrose che formano le caratteristiche corone, in generale manca qualsiasi traccia di relazione; invece quando si tratta di grandi inclusi molto spesso si nota che essi costituiscono come centri di irradiazione per le lamelle, mentre in altri casi costituiscono un arresto al loro prolungamento per modo che esse rimangono spostate, solo rimanendo costante la loro direzione; meno frequentemente si osservano intorno agli inclusi plaghe dotate di luminosità ondulate.

Per quanto riguarda le fenditure esistono relazioni analoghe fra le lamelle e quelle fenditure che si formarono durante la consolidazione delle roccie leucitiche, in conseguenza delle pressioni esercitate dalla loro massa sui cristalli di leucite; si nota infatti in tali casi, fatto già osservato da altri autori, che le lamelle sono generalmente limitate dalle dette fenditure, oppure che quando appariscono al di là di esse sono variate di numero e di posizione rimanendo solo, come nel caso precedente, immutata la loro direzione.

Le lamelle del secondo reticolato non solo sono sempre molto scarse, ma possono anche mancare completamente; e questa loro mancanza si avvera sopratutto in quei cristalli che presentano in modo assai regolare la struttura lamellare dovuta alle lamelle del primo reticolato. Nei casi in cui compariscono esse non presentano mai regolarità di distribuzione, e, analogamente a quanto ho accennato a proposito dei cristalli della Campagna romana, solo in sezione sottile cominciano a presentare tracce di differenziazione ed a perdere il loro carattere di plaghe allungate ed ondulate; non sembra che nel loro andamento abbiano influenza gli interclusi e le fenditure.

Un tipo strutturale degno di nota è quello che si osserva in molti cristalli contenuti nelle lave leucitiche di Frascati; in

dette rocce la struttura è molto cavernosa, tendendo anche a diventare scoriacea e nella loro massa i cristalli di leucite, dotati di dimensioni molto variabili, si presentano in due differenti giaciture; o sono del tutto avvolti e compressi dalla massa della roccia che li racchiude, oppure appariscono quasi del tutto liberi entro a degli alveoli delle rocce stesse aderendo alle loro pareti solo per alcuni punti.

Ora, mentre nel primo caso i cristalli provenienti dalle zone non superficiali delle rocce stesse presentano una struttura lamellare spesso molto regolare, quando le dimensioni dei cristalli non siano troppo piccole, nell'altro caso invece i caratteri strutturali dei cristalli si modificano notevolmente, osservandosi in essi un aspetto quasi del tutto omogeneo ed uniforme, per cui osservando sezioni da essi ricavate, a nicols incrociati, si nota in essi una luminosità diffusa ed appena ondulata; si hanno generalmente anche delle lamelle appartenenti al primo reticolato, ma esse sono sempre molto scarse e sempre sono limitate alle zone esterne nelle quali, come si vede nelle sezioni riprodotte nelle fig. 4 e 5, presentano il già accennato carattere di fasci diramanti dai vertici principali delle sezioni.

Queste lamelle poi scompariscono del tutto nei cristalli più piccoli e non crescono sensibilmente di numero quando i cristalli hanno dimensioni molto grandi.

III.

Considerando i risultati di queste mie osservazioni si vede come in molti casi, concordemente a quanto già avevo ammesso, esista, fra la diversa velocità di raffreddamento dei cristalli di leucite ed i loro caratteri strutturali, quella relazione da me già indicata precedentemente.

Tuttavia l'esistenza di numerose eccezioni porta alla conclusione che detta causa non sia sufficiente. È evidente infatti che, ammettendo in modo esclusivo l'influenza della diversa velocità di raffreddamento, nelle leuciti molto piccole e del tutto microscopiche proprie della massa fondamentale, spesso molto compatta, di molte rocce leucitiche, la struttura lamellare dovrebbe

sempre essere visibile, non essendovi dubbio che il loro raffreddamento sia avvenuto lentamente.

Così pure se si considera la leucite di Frascati non sarebbe facile di spiegare, semplicemente ricorrendo al sopraccennato concetto, perchè nei suoi cristalli, quando non sono compressi dalle masse includenti, sia tanto scarsa la struttura lamellare ed incompleta, mentre anch'essi dovettero subire un raffreddamento lento al pari di quelli provenienti dalle stesse rocce ma che appariscono fortemente compressi nella loro massa e che presentano una evidente struttura lamellare.

Altre cause debbono quindi agire, oltre a quella già ricordata, sulle tensioni interne a cui, per unanime consenso dei mineralisti, sono dovuti i caratteri strutturali propri dei cristalli di leucite. Queste cause io credo debbano ancora ricercarsi nelle condizioni di ambiente esistenti durante e dopo la trasformazione di fase, potendosi supporre che siano collegate tanto alle pressioni ed alle spinte laterali, a cui i cristalli di leucite possono essere sottoposti in seno alle rocce che li contengono durante ed anche dopo la loro consolidazione, quanto alla possibilità che, nei casi in cui essi si raffreddino rapidamente, si manifestino nel loro interno dei fenomeni di contrazione interna dovuti alla ineguale rapidità di raffreddamento fra le zone esterne e quelle interne dei singoli cristalli.

Col variare delle condizioni di giacitura dei cristalli di leucite evidentemente le dette cause dovrebbero agire più o meno estesamente ed intensamente; invero mentre le deformazioni strutturali dipendenti dalle spinte laterali dovrebbero essere tanto maggiori quanto maggiore è la pressione delle masse includenti sui cristalli di leucite, quelle derivanti dalla ineguale rapidità di raffreddamento fra le zone esterne e quelle interne dei cristalli dovrebbero essere tanto meno sensibili quanto minore è la loro velocità di raffreddamento ed anche quanto più le dimensioni dei cristalli stessi sono piccole.

Se in base ai detti concetti si considera il caso di leuciti che siano contenute in una roccia in via di consolidazione e che siano compresse dalla massa avvolgente, esse si raffredderanno bensì lentamente, ma in compenso saranno sottoposte ad una pressione assai grande durante e dopo il loro raffredda-

mento; questa pressione però, specialmente quando si tratti di cristalli di grandi dimensioni, non sarà in generale uniforme su tutta la superficie dei cristalli in conseguenza del fatto che le rocce leucitiche sono generalmente porose, cavernose od anche scoriacee; si manifesteranno quindi dipendentemente da queste pressioni, differenti per intensità ma agenti in ogni punto, delle spinte laterali che, partendo dalle zone periferiche dei cristalli stessi, andranno verso quelle interne, avendosi per conseguenza la comparsa di subindividui lamellari, disseminati nella massa dei cristalli tanto più regolarmente quanto più regolarmente si manifestano le spinte laterali. La costanza della direzione delle lamelle, anche quando sono irregolarmente distribuite, dipenderebbe dal fatto che le tensioni interne, dovute alle sopraccennate spinte laterali, seguono nella massa dei cristalli delle direzioni determinate e costanti, essendo esse in relazione coll'assettamento fisico e molecolare dei cristalli stessi.

Si potrebbero in tal modo anche spiegare le relazioni che collegano le lamelle ai grandi interclusi oppure alle fenditure manifestatesi nei cristalli di leucite durante la consolidazione delle rocce leucitiche. Nel primo caso esse dipenderebbero semplicemente dalla resistenza opposta dagli interclusi stessi alla propagazione delle tensioni interne, ed il fatto che esse mancano quando si tratta di inclusioni molto piccole deriverebbe appunto dalle piccole dimensioni di detti inclusi per cui non potrebbero influire menomamente sull'andamento delle lamelle. Nel secondo caso esse sarebbero una conseguenza del fatto che, in seguito alla frantumazione dei cristalli, le varie loro parti si comporterebbero come altrettanti individui indipendenti, collegati solamente dalla esistenza di una stessa orientazione, sempre quando non siano avvenuti posteriormente degli spostamenti nelle varie parti.

Tale interpretazione sarebbe perfettamente concordante con i risultati delle esperienze di Mügge [1], secondo i quali si può determinare, anche a temperatura ordinaria, la comparsa di nuove lamelle nei cristalli di leucite semplicemente sottoponen-

[1] *Krystall. Untersuch.* ecc., Neu. Jahrb. für Min. ecc., Beil. Bd. XIV (1901), pag. 279.

doli a pressioni laterali; essa poi non discorderebbe per nulla col fatto da me osservato e già altra volta riferito, che le sezioni di leucite dotate di struttura lamellare sottoposte, in uno degli apparecchi all'uopo ideati e costrutti dal compianto prof. Spezia, a pressioni elevatissime ma uniformi in tutte le direzioni, non presentavano alcuna modificazione strutturale, potendosi questa loro invariabilità considerare come una conseguenza appunto della uniformità della pressione.

Nel caso di cristalli microscopici o quasi risulterebbe pure in tal modo perfettamente logica la mancanza in essi di qualsiasi traccia di struttura lamellare o la sua comparsa appena in tracce quando le dimensioni sono un po' meno piccole; tale loro comportamento dipenderebbe dal fatto che, mentre per un lato anche per essi il raffreddamento dovette essere molto lento, per altro lato in causa delle loro minime dimensioni dovettero essere sottoposti, all'atto della consolidazione delle rocce che li contengono, a pressioni uniformi in tutti i sensi, venendo quindi a mancare in esse qualsiasi effetto dovuto a spinte laterali dipendenti da ineguaglianze nella pressione.

A conclusioni analoghe si giunge considerando i cristalli delle lave di Frascati quando sono quasi completamente liberi nei vani della roccia. Anche in questo caso essi dovettero essere sottoposti ad un raffreddamento lento, mentre per altra parte la esiguità delle pressioni laterali dovute alla roccia incassante dovette rendere minime e spesse volte del tutto trascurabili le spinte laterali. Date queste condizioni specialissime apparisce chiaramente che in detti cristalli i caratteri anormali dipendenti sia da cause esterne sia da fenomeni di contrazione interna debbono tendere a scomparire, per cui il tipo strutturale che si osserva in essi deve essere molto prossimo a quello realmente corrispondente alla fase normale rombica della leucite. Ed invero, come ho fatto notare, in detti cristalli havvi una tendenza molto marcata alla comparsa di una struttura omogenea caratterizzata, specialmente nelle plaghe centrali, da una luminosità, a nicols incrociati, uniforme o quasi e che differisce da quella presentata nelle stesse condizioni dalle leuciti microscopiche semplicemente per essere più distinta e per la presenza di ondulazioni.

Questa differenza di comportamento fra i cristalli di leucite di Frascati e quelli microscopici sarebbe pure perfettamente spiegabile potendo essa derivare dalle differenze di dimensioni dei cristalli per cui, mentre in quelli di Frascati, in causa delle loro maggiori dimensioni, non può escludersi in modo assoluto che durante il loro raffreddamento si siano manifestate delle tensioni interne non completamente trascurabili come conseguenza della ineguale velocità di raffreddamento nelle loro diverse zone, ciò invece verrebbe del tutto a mancare quando si tratta di cristalli microscopici o quasi.

Tale fatto sarebbe anzi confermato dalla differenza di intensità nella birifrazione che si osserva nei cristalli di Frascati col diminuire delle loro dimensioni.

Anche nel caso di cristalli sciolti provenienti da materiali incoerenti, nella massima parte dei casi ed in modo speciale quando si tratta di ceneri e di sabbie vulcaniche si deve ammettere la mancanza di spinte laterali derivanti da pressioni dovute alle masse includenti; in questo caso però certamente la velocità di raffreddamento deve supporsi molto grande, per cui si può prevedere la comparsa di fenomeni di contrazione interna dipendenti appunto da detto rapido raffreddamento.

Ma siccome questi fenomeni debbono necessariamente in tali condizioni seguire un andamento regolare per il fatto che essi non sono influenzati o disturbati da cause esterne, è logico che nei cristalli stessi comparisca un tipo strutturale dotato di caratteri regolari e persistenti. Tale sarebbe appunto il tipo a settori il quale, come risulta dalle mie esperienze, già riferite nella seconda mia nota, si mantiene inalterato nei suoi caratteri anche in seguito ad un riscaldamento superiore a quello richiesto per la trasformazione di fase.

La principale conseguenza derivante dalla ineguale velocità di raffreddamento fra le varie zone di uno stesso cristallo, e che deve rendersi sopratutto evidente quando il raffreddamento avviene rapidamente e quando le dimensioni dei cristalli non sono troppo esigue, si è che le zone interne debbono subire per opera delle zone esterne che più rapidamente si raffreddano delle pressioni analoghe, anche per la loro differente intensità, a quelle che si manifestano nei casi di cristalli contenuti in rocce com-

patte; risulta quindi la possibilità che in dette zone centrali i cristalli tendano a modificare la loro struttura passando da quella a settori a quella lamellare.

Tale appunto sarebbe la causa delle plaghe centrali meno luminose e ricche di lamelle che si osservano spesso nei cristalli del secondo tipo di Klein, come si vede nelle fig. 7 ed 8; Klein ammise realmente per dette plaghe una differente origine, avendo supposto che esse rappresentino parti del terzo subindividuo che con i due costituenti i settori laterali visibili nelle sezioni dei cristalli formano i gruppi trigemini caratteristici di detto tipo, ma io credo che, senza escludere che in certe sezioni sia possibile la comparsa di parti del detto terzo subindividuo, in generale sia preferibile la mia interpretazione.

Invero se queste plaghe appartenessero realmente al terzo subindividuo non si comprenderebbe perchè esse compariscano, il che avviene molto spesso, anche nelle sezioni diametrali nelle quali invece dovrebbero mancare del tutto, dato che i tre subindividui debbono incontrarsi nel centro dei cristalli. Ma quand'anche si volesse supporre che questo sviluppo regolare sia solo da considerarsi come teorico e che sia quindi possibile che nelle dette sezioni diametrali compariscano tutti e tre i subindividui componenti, non si comprenderebbe perchè le dette plaghe centrali siano sempre molto ricche in lamelle appartenenti ai subindividui laterali, riproducendosi in esse, in grado più o meno elevato, quanto si nota nei cristalli del primo tipo di Klein, rispetto alla disposizione delle lamelle; queste in alcuni casi, come ad esempio nel cristallo a cui appartiene la sezione riprodotta nella fig. 8, sono regolarmente intrecciate, mentre in altri cristalli, come in quello da cui fu ricavata la sezione riprodotta nella fig. 7, sono nettamente distinte in due gruppi appartenenti rispettivamente ai due subindividui laterali.

È poi da notarsi a questo proposito come anche nei cristalli realmente privi di dette plaghe centrali nelle sezioni diametrali possano comparire lamelle, le quali, per il fatto di essere specialmente abbondanti nelle parti interne dei cristalli stessi, costituiscono dei termini di passaggio alle vere plaghe centrali, come si può benissimo osservare nella sezione riprodotta nella fig. 9.

Inoltre si può facilmente osservare come molto spesso le plaghe centrali, come ben si vede nella già citata fig. 8, non presentino contorni netti, mentre tale fatto si avvera sempre negli individui laterali, ed anche si può talvolta osservare che nelle dette plaghe, sebbene la struttura lamellare apparisca molto evidente, persiste un accenno ad un prolungamento delle plaghe laterali fino alle zone più interne dei cristalli.

Credo anche utile di ricordare quanto già ho indicato nella mia nota sulla leucite del tufo di Pompei, a proposito di quei cristalli nei quali la fina fessurazione appariva solo nelle zone periferiche mancando in quelle più interne; in essi, come appunto risultava dalla fig. 4 della tavola annessa alla predetta nota, la struttura lamellare comparisce esclusivamente in dette plaghe centrali, essendo però il passaggio alle plaghe laterali aventi struttura a settori del tutto graduale.

In queste plaghe centrali Klein ha pure osservato la presenza di una sostanza quasi isotropa diffusa fra le lamelle; la esistenza di detta sostanza si può benissimo spiegare partendo dal mio concetto, quando si ammetta che essa rappresenti parti dei cristalli che non abbiano subito sensibili anomalie strutturali, in conseguenza sia del fatto che le spinte laterali dovute alle pressioni delle zone esterne non siano state sufficienti per determinare la comparsa delle lamelle in tutta l'ampiezza di dette plaghe centrali, sia del fatto che, per una minore irregolarità in dette spinte, in relazione con speciali condizioni, si sia manifestata nelle dette zone centrali una tendenza ad una struttura uniforme.

Da queste considerazioni si può conchiudere come fra i cristalli del primo tipo e quelli del secondo tipo esistano delle relazioni assai strette e che la comparsa di uno di essi piuttosto che dell'altro dipenda essenzialmente da condizioni speciali, per cui, nei casi nei quali si può ammettere che le condizioni di ambiente possano essere parzialmente favorevoli alla comparsa dell'uno e parzialmente alla comparsa dell'altro, si avranno cristalli dotati di caratteri intermedi.

Ed infatti è possibile di stabilire nei cristalli di leucite una serie completa di termini che passano dalle forme più caratteristiche di un tipo a quelle più caratteristiche dell'altro. In-

vero considerando i cristalli dotati di struttura lamellare, come già ho detto, non sempre le lamelle appariscono in essi uniformemente distribuite, avendosi invece assai frequentemente dei cristalli nei quali le dette lamelle, più o meno abbondanti, diramano dai vertici principali sotto forma di fasci, come si vede assai chiaramente nelle sezioni riprodotte nelle fig. 4 e 5.

Ora in detti cristalli, come appunto si può vedere nelle citate figure, in generale le lamelle non partono direttamente dai vertici principali, ma ne sono separate da plaghe, talvolta appena accennate come nella sezione della fig. 4 e talvolta nettamente visibili come nella sezione della fig. 5, nelle quali la luminosità è uniforme e la cui posizione è perfettamente equivalente a quella dei settori nei cristalli del secondo tipo.

Questa tendenza poi al passaggio dal primo al secondo tipo di Klein va accentuandosi ancora di più in altri cristalli, come si vede in quello da cui venne ricavata la sezione riprodotta nella fig. 6: in essa infatti, sebbene la struttura a fasci di lamelle diramanti dai vertici principali sia ancora nettamente visibile, è pure chiaramente determinabile la struttura a settori.

IV.

L'esistenza di questi termini intermedi che ci permettono di stabilire una sola serie di cristalli anomali di leucite ai cui estremi si troverebbero quelli considerati come fondamentali da Klein per i suoi due tipi, concorda pienamente con quanto ho precedentemente detto, dipendendo essa tanto dalla molteplicità delle cause che possono influire sui caratteri strutturali della leucite nella sua fase rombica, quanto dalla possibilità che gli effetti provenienti da dette cause vengano a sommarsi oppure anche semplicemente ad influenzarsi vicendevolmente.

In base a queste osservazioni rimane però certo che ambedue i tipi fondamentali di Klein si debbono considerare come anomali, essendo invece il tipo più prossimo a quello che teoricamente deve appartenere alla leucite nella sua fase rombica rappresentato dai cristalli che nelle lave di Frascati sono pressochè liberi nei loro alveoli.

I due tipi fondamentali di Klein però, pur essendo ambedue anomali, lo sono in grado molto differente specialmente per il fatto che presentano diversità assai grandi nella loro stabilità.

Ciò risulta evidentemente dalle mie esperienze riferite nella mia seconda nota prima citata, ed anzi è confermato dal fatto, pure già da me citato, che non tutti i cristalli dotati di struttura lamellare presentano uguale facilità a modificarsi sotto l'influenza dei forti riscaldamenti; infatti i cristalli che presentano in grado minore questa tendenza non sono quelli in cui le lamelle sono uniformemente disseminate nella massa dei cristalli stessi, ma bensì quelli in cui le lamelle diramano a fasci dai vertici principali e che per tale carattere appunto tendono strutturalmente verso il tipo dotato di struttura a settori.

Anche le osservazioni da me compiute sui due reticolati dei cristalli dotati di struttura lamellare portano a conclusioni assai importanti, poichè si può da esse desumere che il concetto di Klein di considerarli, cioè, ambedue come dovuti ad una stessa causa e precisamente a subindividui geminati secondo le (110), (102) e (012), prolungati attraverso a tutta la massa dei cristalli, non è assolutamente ammissibile.

Invero se realmente ciò fosse, supponendo di ricavare da uno stesso cristallo di leucite tre sezioni, ognuna perpendicolare ad uno degli assi principali del cristallo stesso e quindi normali fra di loro, si dovrebbero in esse notare delle relazioni molto chiare riguardo alla relativa frequenza delle lamelle dei due reticolati nelle dette sezioni, per il fatto che, ammettendo tale concetto, le lamelle di un reticolato e quelle dell'altro sarebbero legate dalla condizione di appartenere agli stessi subindividui quando appariscono in sezioni principali differenti.

Così ad esempio, se si esamina una sezione basale di un cristallo di leucite, in essa le lamelle del primo reticolato corrispondono alle tracce dei subindividui geminati secondo la (110); invece nelle sezioni principali laterali le tracce dei detti subindividui sarebbero rappresentate dalle lamelle del secondo reticolato; quindi, ammesso che nei cristalli di leucite si abbiano realmente di questi subindividui geminati secondo la (110) che ne attraversino tutta la massa, quando nelle sezioni basali sono frequenti le lamelle del primo reticolato, uguale frequenza

dovrebbe aversi in quelle del secondo reticolato nelle sezioni principali laterali.

Ora tale fatto è da escludersi, perchè esso è in contraddizione con la costante scarsità delle lamelle del secondo reticolato in qualsiasi caso ed in qualsiasi sezione; io stesso poi ho potuto, mediante una serie di osservazioni, constatare che esso non si avvera mai, impiegando all'uopo alcuni cristalli di leucite sufficientemente voluminosi perchè da essi si potessero ricavare contemporaneamente sezioni normali ai tre assi principali. Sempre ho notato una assoluta prevalenza delle lamelle del primo reticolato, essendo quelle del secondo o completamente mancanti od appena accennate in tutte le sezioni.

Questi risultati concordano pienamente con quanto si osserva nelle lamelle del secondo reticolato riguardo ai loro caratteri che differiscono essenzialmente da quelli delle lamelle appartenenti al primo reticolato, per la loro sinuosità e per la loro grande indeterminatezza di contorni anche in sezioni relativamente sottili, per cui spesso assumono piuttosto l'aspetto di plaghe allungate che non di vere lamelle.

Esse debbono quindi considerarsi come del tutto indipendenti dalle lamelle del primo reticolato, quantunque anch'esse presentino una orientazione fissa.

Mentre le lamelle del primo reticolato dovrebbero, secondo il mio modo di vedere, semplicemente riferirsi a forme di scorrimento dovute alle spinte laterali dipendenti dalla pressione delle rocce incassanti, le plaghe allungate costituenti le supposte lamelle del secondo reticolato dovrebbero invece considerarsi come strettamente collegate ai settori, rappresentando degli elementi ad essi corrispondenti ma molto meno nettamente differenziati perchè più o meno ostacolati durante la loro comparsa.

La loro orientazione costante dipenderebbe, al pari di quanto si osserva per le lamelle del primo reticolato, dal fatto che le tensioni interne dovute sia alle spinte laterali sia ai fenomeni di contrazione interna, si manifesterebbero secondo direzioni determinate dal lato cristallografico.

Queste relazioni fra le supposte lamelle del secondo reticolato ed i settori sarebbero anche provate da una serie di fatti; così ad esempio, come si è già visto, mentre per un lato avviene

che le dette lamelle compariscano specialmente quando sono scarse o mancano quelle del primo reticolato, per altro lato esse sono specialnente visibili in certi cristalli che, al pari di quelli della Campagna romana, debbono indubbiamente considerarsi come contenuti in materiali rocciosi poco coerenti.

Inoltre anche nei veri cristalli dotati di struttura a settori tipica non è raro il caso di vedere nei settori delle ondulazioni analoghe a quelle a cui ho prima accennato.

Nè questa spiegazione potrebbe in alcun modo essere contrastata dal fatto che nei cristalli dotati di struttura a settori questi si tagliano secondo linee inclinate di 45° sugli assi principali, mentre invece le supposte lamelle del secondo reticolato sono disposte con il loro asse di allungamento parallelo a detti assi, poichè le speciali direzioni che hanno nei cristalli prima accennati le linee di confine fra gli individui laterali debbono considerarsi come le risultanti di due serie di forze agenti normalmente l'una all'altra.

Istituto di Mineralogia della R. Università di Modena, dicembre 1914.

SPIEGAZIONE DELLA TAV. VII.

Fig. 1. Sezione principale di un cristallo di leucite dotato di struttura lamellare dovuta al primo reticolato (Lave del Vesuvio).

Fig. 2. Sezione principale di un cristallo di leucite dotato di struttura lamellare irregolare derivante dalla presenza di plaghe irregolari occupate da lamelle appartenenti esclusivamente ad una od all'altra delle serie proprie del primo reticolato (Campagna romana).

Fig. 3. Sezione principale di un cristallo di leucite che presenta lamelle ondulate appartenenti al secondo reticolato (Campagna romana).

Fig. 4. Sezione principale di un cristallo di leucite dotato di struttura lamellare in cui per la speciale disposizione delle lamelle del primo reticolato si ha un accenno al passaggio alla struttura a settori (Lave di Frascati).

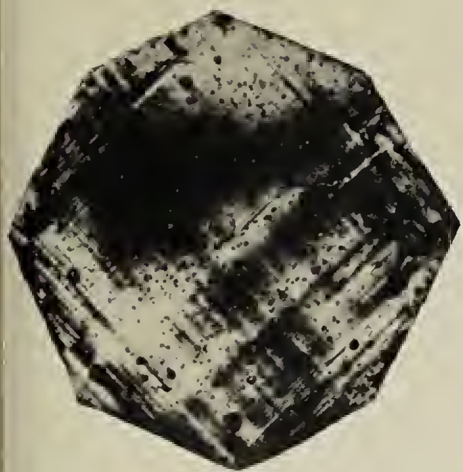
Fig. 5, 6. Sezioni principali di cristalli di leucite con struttura lamellare ancora evidente, per quanto localizzata alla periferia, ma con accenni assai evidenti alla comparsa della struttura a settori (Lave di Frascati).

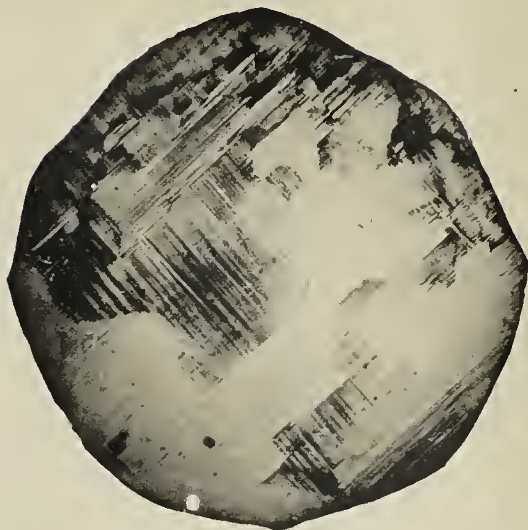
Fig. 7. Sezione principale di un cristallo di leucite dotato di struttura a settori con plaga centrale avente struttura lamellare irregolare analoga a quella della fig. 2 (Campagna romana).

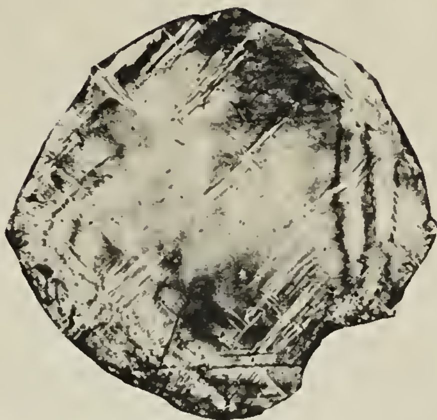
Fig. 8. Sezione principale di cristallo di leucite dotato di struttura a settori con plaga centrale avente struttura lamellare regolare (Sabbie vulcaniche del Vesuvio).

Fig. 9. Sezione principale di un cristallo di leucite dotato di struttura a settori privo di plaga centrale (Sabbie vulcaniche del Vesuvio).

[ms. pres. 22 genn. - ult. bozze 23 apr. 1915].

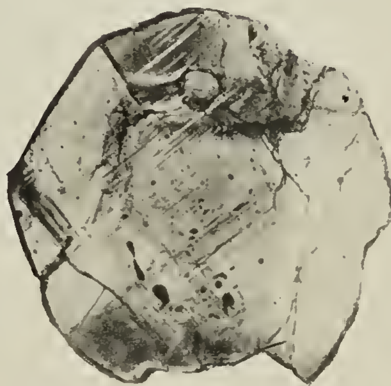

1

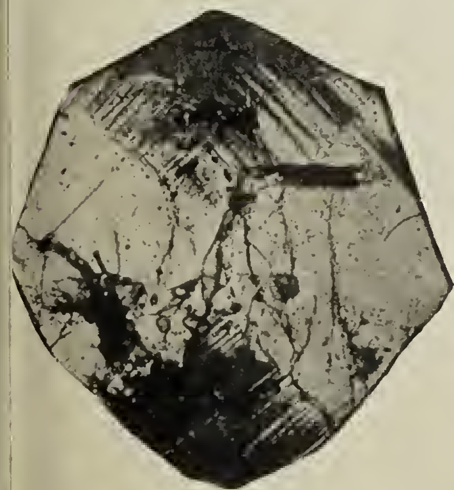

2


3

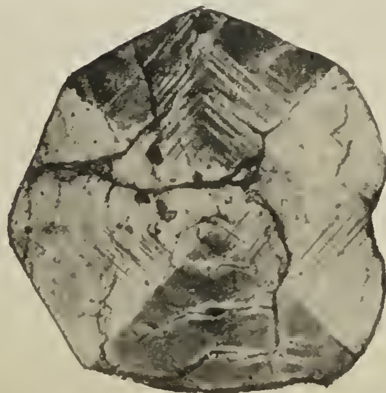

4


5


8


6


7


9

ESCURSIONE MINERALOGICA NEL CANADÀ

Nota del dott. G. Merciai

(Tav. VIII-X)

Nel XII° Congresso geologico internazionale, tenutosi a Toronto (Canadà) nell'agosto 1913, ed al quale partecipai personalmente insieme ad altri soci della Società geologica italiana, furono organizzate in modo ammirabile 32 escursioni che dovevano farsi in tre diversi periodi e cioè avanti, durante e dopo le sedute del Congresso, e che avevano lo scopo di far conoscere sotto i punti di vista geografico, geologico e mineralogico il vastissimo dominio del Canadà.

Fra le escursioni della serie A che dovevano eseguirsi avanti il Congresso una delle più interessanti mineralogicamente e geologicamente era l'escursione A^3, inquantochè non solo offriva l'occasione di conoscere e visitare le regioni di Sudbury, Cobalt e Porcupine dove si hanno i più ricchi giacimenti metalliferi canadesi recentemente scoperti, ma aveva poi uno speciale interesse per la Geologia e Petrografia del Precambriano, poichè il territorio da visitarsi, situato a Nord del lago Huron nel Buclier canadese, corrisponde alla *Laurenzia* di Eduard Suess, la quale, come è noto, comprende la più gran parte del Canadà ed è rimasta indisturbata da forze orogeniche fino dal Cambriano. Per queste ragioni appunto come desiderai allora di prendervi parte, così ora per le stesse ragioni non credo inutile darne un breve resoconto alla Società geologica italiana.

Dato l'interesse di questa escursione vi parteciparono distinti geologi e mineralogisti di diverse nazioni ma in prevalenza americani e canadesi. L'Italia vi era pure rappresentata

dai miei carissimi amici e colleghi signor ing. Ettore Mattirolo e prof. Serafino Cerulli-Irelli e dallo scrivente.

La direzione della escursione era affidata al dott. Willet G. Miller, geologo provinciale della provincia d'Ontario, coadiuvato dai dottori Coleman e Walker rispettivamente professori di Geologia e Mineralogia all'Università di Toronto e dai geologi W. Knignt, A. Cole, G. Borrows e P. Hopkins, che dovevano illustrare ai geologi le diverse regioni da essi specialmente studiate.

L'escursione cominciò il 23 luglio e cessò il 2 agosto a Montreal.

La comitiva geologica si partì il 23 luglio alle 8 pomeridiane dalla Union Station di Toronto con un treno speciale nel quale vi era tutto il confortabile per dormire e mangiare, e dove i geologi rimasero alloggiati fino al 1° agosto.

Dal 24 al 27 luglio la comitiva rimase a Sudbury e nei dintorni per visitare giacimenti nicheliferi e gli stabilimenti che servono per l'escavazione, fusione, ecc. dei diversi minerali.

Lo speciale interesse della regione di Sudbury è dato dalla presenza della grande massa laccolitica di roccie eruttive in forma di bacino che ha un miglio di spessore e copre un'area di 400 miglia quadrate, nonchè dalla serie assai completa dei terreni Precambriani. Perciò per meglio chiarire la descrizione dei terreni che visitammo dirò innanzi tutto e brevemente come si presenta questa importantissima serie che a Sudbury è più completa e perciò più interessante che in altre località americane. La serie dei terreni Precambriani della regione di Sudbury, studiata da Coleman, è la seguente, a cominciare dall'alto:

Post-Kewenawiano (?). — Dicchi di diabase e granito.
Kewenawiano (?). — Eruzione nichelifera.
Huroniano superiore. — Conglomerati, tufi, arenarie.
Huroniano medio (manca).
Huroniano inferiore. — Conglomerato basale.
Laurenziano. — Granito e gneiss intrusivo nelle roccie più antiche.

Serie di Sudbury. — Arcose di Copper Cliff, granvacca di Mc. Kim e quarzite del lago Ramsay.

Keewatin. — Formazione ferrifera, pietre verdi e schisti verdi.

Serie di Gremwille. — Quarzite, scisti, gneiss e calcare cristallino.

Come è noto il Keewatin e il Laurenziano dei geologi americani corrispondono all'Archeano dei geologi europei e l'Huroniano e il Kewenawiano al Precambriano, così chiamato dai geologi europei e canadesi, mentre i geologi degli Stati Uniti lo chiamano Algonkiano.

Nei dintorni immediati di Sudbury si ha la serie dei terreni che prende il nome dalla città.

Essa è costituita in basso da una grauvacca detta di Mc. Kim bene stratificata e sopra ad essa si ha una compatta quarzite. Tanto l'una che l'altra sono tagliate da superficie di gabbro alterato e da granito laurenziano. Queste roccie eruttive hanno formato delle colline laccolitiche nella parte orientale di Sudbury dove il gabbro ha innalzato gli strati di grauvacca. Al di sopra della quarzite della serie di Sudbury si ha un conglomerato che ha il carattere di Tillite e seguita a nord-est e ad ovest verso la tipica regione dell'Huroniano. Questo conglomerato contiene quarzite e granito, ed è rotto e brecciato in alcuni punti per l'uscita della roccia eruttiva nichelifera. Ad esso fa seguito l'eruzione laccolitica nichelifera che si trova ad ovest di Sudbury ed è rinchiusa in una sinclinale 17 miglia larga e 36 miglia lunga. Sopra ad essa si ha un gruppo di roccie sedimentarie senza fossili e che petrograficamente somigliano a quelle del gruppo dell'Animikie che è più ad ovest. In questo gruppo si hanno le quattro divisioni che, incominciando dalla più profonda, sono il conglomerato di Trout Lake, il tufo di Onaping, le filladi di Onwatin e l'arenaria di Chelmsford.

Nella mattinata del primo giorno visitammo Sudbury che sta sopra ad un deposito di argille formatosi nel *lago Algonkiano*, nel periodo glaciale, quindi passammo al vicino lago di Ramsay, attraversando le colline costituite dalla grauvacca di Mc. Kim che è bene stratificata e che si appoggia sopra una massa lac-

colitica di gabbro. Sulle superficie arrotondate dalla erosione glaciale si conservano ancora in molti punti striature ben manifeste. Sulle rive del lago di Ramsay alla grauvacca succede la quarzite (quarzite del lago di Ramsay) sulla quale osservammo l'intrusione del gabbro, costituito da orneblenda e plagioclasio alterato e che forma presso il lago un gruppo di colline laccolitiche. Dopo la visita del lago di Ramsay con un treno speciale traversammo tutta la sinclinale del bacino nichelifero con tutte le roccie ad esso sovrapposte, e ci fermammo al lago di *Windy* che rimane dalla parte opposta del bacino rispetto a Sudbury.

Scopo di questa escursione era di attraversare nel ritorno a Sudbury i terreni che si trovano esternamente ed internamente al bacino nichelifero, non che i depositi e le principali lavorazioni minerarie. Avanti di descrivere questa escursione premetto poche parole sul modo di presentarsi del bacino eruttivo.

Questo bacino che racchiude i minerali nicheliferi consiste nella parte esterna di una *norite* che diviene poi più resistente nella parte più interna dove ha un aspetto granitico e dove ha metamorfosato le roccie a lei sovrapposte. Questa differenza di struttura porta anche una differenza morfologica della parte superficiale del bacino stesso. La parte esterna del bacino al contatto delle roccie archeane è occupata da depressioni del territorio e rappresenta la parte basica della roccia: verso la parte più interna si ha la roccia più acida che forma piccole colline con le soprastanti roccie metamorfosate. I minerali di nichel occupano la parte bassa della norite e dove vi è una depressione che fa da letto alla norite basica vi è pure un grande ammasso minerale.

La posizione di questo minerale sotto la norite basica è spiegata nel seguente modo. La roccia fusa proveniente dal basso scorse sopra la superficie erosa delle roccie più antiche (serie di Sudbury e gneiss laurenziano) e sotto i sedimenti orizzontali dell'Animikie: così questo magma, ricoperto da uno spessore di due mila metri di sedimenti, si raffreddò in un modo estremamente lento e tale che i materiali più pesanti raggiunsero il fondo e la parte superiore più leggera e più acida del magma modificò completamente il conglomerato che era a con-

tatto, e silicizzò la parte più bassa del tufo di Onaping. Per queste ragioni la presenza dei minerali nicheliferi è strettamente legata alla presenza della norite in modo che vi è questo principio fra i minatori di Sudbury: *No Norite, no Ore*, cioè dove non vi è norite non vi è minerale.

Talvolta la norite si distacca in guisa di filone da uno dei margini della massa eruttiva principale del bacino e arriva fino a tre o quattro miglia dall'orlo del bacino stesso. Questi filoni di norite sono accompagnati, come vedremo, da minerale nichelifero, talvolta, abbondantissimo, cosicchè i depositi minerali si dividono in depositi marginali, cioè quelli che sono al margine del bacino, e depositi esterni, ossia quelli situati a qualche distanza da esso in corrispondenza dei grossi dicchi di norite.

Discesi al lago di Windy e ritornando a piedi lungo la ferrovia verso il centro del bacino nichelifero, vedemmo lo gneiss granitoide laurenziano al contatto della norite assai fresca, quindi la norite grigia la quale poi passa gradatamente ad una roccia rossastra di apparenza sienitica. Presso alle cascate di Onaping osservammo il passaggio della roccia nichelifera alla micropegmatite che ne rappresenta la parte più acida, e al contatto di essa vedemmo le roccie sedimentarie del gruppo Animikie, già accennato, cioè il conglomerato basale molto metamorfosato dalla roccia sottostante e il passaggio al tufo vitrofirico di Onaping.

Col treno poi andammo alla miniera Murray dove vi è un largo affioramento (detto *Gossan* dai geologi inglesi) della parte basica della norite che riposa sopra un'antica lava la quale mostra la struttura amigdaloide detta dai geologi americani *Pillow structure* (struttura a guanciale, tav. X) ed è più antica della norite nichelifera e più basica di essa. Miller ha proposto di chiamare questa varietà effusiva della norite nichelifera *Sudburyite*. Attorno alla miniera Murray, che è una delle più antiche e adesso appartiene alla *Canadian Nichel Corporation*, sono stati fatti sistematicamente dei sondaggi con la punta di diamante allo scopo di riconoscere l'andamento e calcolare la quantità della massa metallifera in questa parte della norite basica. Si è potuto infatti conoscere, in seguito a tali sondaggi, che lo spessore della massa minerale arriva alla profondità di 1150 piedi e si è calcolato anche che includa 10 milioni di

tonnellate di minerale. I minerali qui, come in tutte le miniere del bacino nichelifero, consistono principalmente in pirrotite e piccole quantità di pentlandite e calcopirite. La miniera Murray ha anche interesse storico inquantochè qui furono scoperti nel 1884 i primi minerali nicheliferi, facendo una trincea per i lavori della ferrovia transcontinentale del *Canadian Pacific Railway*.

La mattina seguente, mediante un treno speciale della Algoma *Eastern Railway* andammo alla miniera di Creighton. Qui si ha il migliore esempio di depósito marginale, sul quale è scavata la più grande e più produttiva miniera di nichel del distretto di Sudbury, e forse del mondo: questa fu cominciata nel 1901 con un pozzo aperto che adesso ha raggiunto la profondità di metri 91, dal quale si partono, a livelli inferiori, gallerie orizzontali per la estrazione sotterranea del minerale, il quale viene portato a giorno mediante trazione meccanica su di un piano inclinato (tav. VIII). La roccia, sulla quale appoggia la massa minerale, è lo gneiss granitoide; alcuni dicchi di diabase traversano il granito, la norite e il minerale in differenti direzioni. Il minerale, prevalentemente pirrotite con poca pentlandite, è il più ricco della regione, contenendo il 6 $^0/_0$ di nichel, e nel 1901 questa sola miniera produsse più di 320000 tonnellate di minerale, ed ha dominato il mercato di nichel del mondo in questi ultimi anni.

Dalla collina granitica prossima al pozzo minerario si ebbe un' idea della morfologia superficiale della regione costituita da terreni ondulati leggermente collinosi, ricoperti da una vegetazione di betulle che è stata in gran parte distrutta dal fuoco per scopo di ricerche minerarie e per costruzioni di ferrovie, e in gran parte distrutta dai vapori solforosi, specialmente in prossimità delle lavorazioni minerarie, dove si fa l'arrostimento del minerale.

Dopo la visita della miniera di Creighton, con treno speciale del Canadian Copper Company andammo a Copper Cliff che è il centro più importante, sotto diversi aspetti, della regione. A Copper Cliff si ha uno dei migliori esempi di depositi esterni alla massa eruttiva principale del bacino. Da questa, sotto forma di dicco, si distacca la norite mineralizzata, la quale si dirige a sud-est e termina in un ricco deposito colonnare alla mi-

niera n. 2 dove l'ammasso minerale è stato seguito con un pozzo aperto profondo 200 metri.

La miniera di Copper Cliff che raggiunse nei suoi lavori metri 400 di profondità è stata molto sfruttata ed ha fornito per molto tempo il minerale ricchissimo contenente il 9 $^0/_0$ di nichel, sebbene la miniera fosse più ricca in minerale di rame, per il quale fu aperta e ne derivò il suo nome.

Dopo aver visitato superficialmente il pozzo di Copper Cliff fu visitata esternamente la miniera n. 2 col tipico deposito colonnare e quindi a piedi percorremmo l'affioramento del dicco di norite, fino a lago *Lady Macdonald*, che esso traversa per seguitare a nord-est, fino a raggiungere la massa principale eruttiva del bacino.

La direzione del Canadian Copper Company ci offrì gentilmente una colazione e mise a nostra disposizione ingegneri ed impiegati con i quali visitammo il vicino stabilimento delle fusioni che è uno dei più grandi e dei più moderni del Nord America. In esso ammirammo i forni con rivestimento di acqua che producono una metallina col 35 $^0/_0$ di nichel e rame, poi i convertitori che portano questa metallina a 80 $^0/_0$ dei due metalli e i forni riverberatori che trattano i materiali che non possono essere mandati nelle altre fornaci. Dopo la visita di questo grandioso stabilimento la comitiva dei geologi fu condotta a visitare l'altro giacimento nichelifero di Frood-Stobie che presenta questa singolarità. Mentre nei giacimenti sino ad ora visitati la norite, sebbene irradiantesi dalla massa principale, presenta alla superficie una connessione con essa, a Frood-Stobie invece si ha un affioramento superficiale di norite che corre per due miglia parallelo al margine del bacino nichelifero principale, senza presentare alcuna connessione superficiale con esso. A Frood-Stobie mediante sistematici sondaggi si è scoperto il più potente ammasso nichelifero del distretto e forse del mondo, poichè si è calcolato che raggiunga circa 35 milioni e forse i 100 milioni di tonnellate. Inoltre si è veduto che il deposito pende 70° verso il bacino nichelifero e ancor più, cosicchè fa supporre che mediante canali sotterranei la norite nichelifera del bacino abbia raggiunto l'attuale posizione a Frood-Stobie e quindi anche questo giacimento sia

connesso con la massa principale del bacino, che dista alla superficie quasi un miglio. La miniera è esercita dalla Società Mond Nichel Comp. Anche qui la norite presenta gli stessi caratteri come nelle altre miniere ed esternamente si ha la stessa morfologia.

L'affioramento è reso più evidente, oltre che dal colore, dalla assoluta mancanza di vegetazione che è accentuata in tutta questa regione, dov'è stata in gran parte distrutta dall'uomo e in gran parte si è distrutta per i vapori solforosi provenienti dall'arrostimento del minerale. Questa assenza di vegetazione ha favorito il lavoro di erosione delle acque di pioggia che in alcuni punti, in vecchi depositi lacustri, come presso Copper Cliff, ha prodotto notevoli effetti.

Alla sera di quel giorno laborioso ritornati a Sudbury avemmo un banchetto offerto gentilmente ai congressisti dal *Board of Trade.*

Quel banchetto di più di 300 coperti rimarrà memorabile in tutti noi per il numero notevole dei discorsi. Ben 22 discorsi furono fatti dalle ore 22 alle 2! Un vero *record* americano, che del resto è frequente nei banchetti americani.

Al terzo giorno fu visitata la regione di Moose Mountain dove si hanno notevoli giacimenti di magnetite presso Seelwood.

A più di 30 miglia da Sudbury trovasi il gruppo di colline dette *Moose Mountain,* nelle quali è stata trovata una delle più potenti formazioni ferrifere del Canadà.

La formazione si trova negli scisti verdi del Keewatin ed è costituita principalmente da silice e magnetite a struttura listata e vi è interposta orneblenda verde (tav. X). Questo minerale listato che contiene il 36 % di ferro si trova in un ammasso che è stato calcolato di circa 100 milioni di tonnellate.

Dicchi di pegmatite e di granito penetrano negli affioramenti del minerale. Dove vi è un minerale più ricco, questo è penetrato da vene di epidoto e di fianco ad esso vi è frequentemente orneblenda.

Nella miniera n. 1 che è scavata a guisa di un largo pozzo a cielo aperto, e che fu la prima a visitarsi, il minerale trovasi appunto nelle condizioni sopra dette.

A poca distanza da questo pozzo n. 1 vedemmo dicchi di granito che penetrano nel minerale e quindi passammo alla

miniera n. 2 che è distante un miglio dove il minerale è diverso essendo costituito da magnetite e silice a struttura listata senza orneblenda nè epidoto, ed è più povero, contenendo il 36 $^0/_0$ di ferro. Dopo nell'andare a visitare i mulini del minerale in alcune superficie scoperte ed erose dalle acque si notarono bellissimi esempi della magnetite listata con silice, epidoto e orneblenda con forti piegature, rotture, ecc.

La lavorazione in posto della magnetite è qui interessante, poichè si fa la concentrazione del minerale magneticamente. Il minerale più ricco è frantumato in piccoli pezzetti e poi è isolato con mezzi magnetici, cioè con grandi calamite (tav. IX), dall'epidoto e dall'orneblenda che sono quasi sempre a lui associati, e così viene separato un minerale commerciabile che contiene il 55 $^0/_0$.

Invece il minerale più povero che contiene il 35 $^0/_0$ e che non è mai associato a orneblenda e epidoto viene macinato, passato per maglie e poi separato magneticamente col metodo di Grondal. Con la magnetite, così isolata e compressa, si fanno mattonelle che vengono cotte in apposite fornaci, e dove la magnetite si trasforma in gran parte in ematite.

La Società esercente la miniera di Moose Mountain volle pure offrire una colazione fredda dopo la quale la comitiva dei geologi andò a visitare a Conyston, che rimaneva sulla via del ritorno a Sudbury, lo stabilimento delle fusioni della Mond Nichel Company, che è uno dei più completi e moderni di questo genere.

Nel pomeriggio del 27 luglio partimmo da Sudbury diretti a Cobalt. Fu fatta una breve sosta a North Bay sul lago di Nipissing lungo 90 miglia, scavato nello gneiss e granito laurenziano.

A North Bay cambiammo linea e andammo su quella della Compagnia Temiskaming e Northern Ontario, e attraversando una regione collinosa cosparsa di numerosi e piccoli laghi, in gran parte formata di terreni laurenziani e coperta qua e là da depositi glaciali, arrivammo nella serata a Cobalt.

Il paese, di circa 3000 abitanti, sorto in pochissimi anni ebbe il nome Cobalt dal dott. Miller in onore della scoperta che egli vi fece di minerali di argento e cobalto.

Molto vi sarebbe da dire di questa regione che noi visitammo in soli due giorni sotto l'abile guida dello stesso dott. Miller, il quale non solo vi scoprì minerali argentiferi nel 1903 in occasione della costruzione della ferrovia che univa il lago di Nipssing con il lago di Timiskaming, ma vi fece poi rilievi e studi geologici che ne fecero conoscere l'importanza economica e favorirono lo sviluppo enorme che vi hanno preso in poco tempo le fruttifere ricerche minerarie.

I terreni della regione di Cobalt classificati da Miller sono i seguenti a cominciare dai più profondi. Il Keewatin, che rappresenta la parte più profonda, è costituito da scisti verdi, basalti e porfiriti acide. Sopra di esso vi è una serie di conglomerati, quarziti e grauvacche che per essere sviluppata nei dintorni del vicino lago di Temiskaming fu chiamata *serie di Temiskaming*, nella quale vi è un'inclusione di granito detto *granito di Lorrain*, dal nome di una località presso il lago di Temiskaming. Indi viene in discordanza una serie assai estesa di conglomerati e quarziti detta *serie di Cobalt* e sviluppatissima nella regione di Cobalt. Su questa serie si ha un contatto intrusivo di diabase (Diabase di Nipissing). Di poi segue una grande discordanza per giungere al calcare del Niagara (Siluriano) il quale è coperto da formazioni glaciali quaternarie.

Il sincronismo di queste formazioni (specialmente le precambriane) con le altre del Canadà è in gran parte discusso e riesce assai difficile lo stabilirlo, data la molteplicità e varietà delle roccie che lo compongono. Le roccie frammentarie della serie di Temiskaming e di Cobalt rappresenterebbero l'Huroniano, sebbene non se ne conosca la relazione con le classiche roccie delle rive del lago Huron. In questo concetto il diabase di Nipissing è considerato Kewenaviano e cioè della parte più alta del Precambriano americano. Le formazioni più importanti dal lato economico sono il Keewatin, la serie di Cobalt e il diabase di Nipissing, poichè in esse si trovano le vene metallifere. Esse sono costituite da argento nativo, niccolite, smaltite e fiori di cobalto e giungono fino alle superficie delle roccie, arrotondate e striate dall'erosione glaciale quaternaria. Le vene alla superficie hanno una larghezza di 10 centimetri. La loro ricerca fino a pochi anni or sono era resa difficile oltre che

dalle foreste che vi erano anche dalla copertura di detriti glaciali. Adesso il bosco viene tolto col fuoco e quando è stata scoperta una vena sulla superficie, questa viene seguita togliendo il materiale mobile glaciale con un sistema idraulico. Mediante grandi impianti di pompe sul lago di Cobalt, e presso i numerosi laghetti ad esso vicini, si porta l'acqua con tubatura di forte diametro fino ai punti desiderati e là con forti getti d'acqua viene portato via meccanicamente il materiale mobile glaciale che ricopre la superficie, la quale viene così ad essere in poco tempo ripulita ed a mostrare chiaramente le ricche vene argentifere.

Nella escursione che facemmo il 28 luglio in una parte di una trincea della ferrovia esaminammo la serie di Cobalt dove alla base presentava una grauvacca sottilmente stratificata e sopra a questa la quarzite ricoperta alla sua volta dal conglomerato nel quale si vide una vena argentifera con argento nativo e fiori di cobalto. Quindi sempre lungo le trincee della ferrovia fu osservato il contatto fra il Keewatin e il conglomerato della serie di cobalto, quindi passati alla vicina collina detta M. Diabase fu osservato un filone di diabase di Nipissing nel sopradetto conglomerato.

Visitammo poi la miniera Provincial e quella Savage ambedue scavate nella serie di Cobalt, e avvicinandosi alla piccola collina di M. Diabase fu visto il contatto fra il diabase di Nipissing e la serie di Cobalt, e poscia passando fra i due laghi Peterson e Cart, scavati il primo nel diabase, il secondo nelle roccie della serie di Cobalt, ritornammo al paese osservando presso il lago omonimo ricche vene argentifere con argento nativo, ben visibile sulle superficie liscie dei conglomerati, messe allo scoperto col sistema idraulico.

Nel pomeriggio visitammo la ricca miniera di Coniagas che si trova a N di Cobalt presso il paese. Il nome di questa miniera, preso dai simboli chimici degli elementi che principalmente in essa si trovano (Co, Ni, Ag, As), è scavata pure nella serie di Cobalt e raggiunge il sottostante Keewatin.

Alla sera nella Loggia massonica fu dato un ricevimento in onore dei congressisti e ivi il dott. A. Cole, ingegnere minerario della Società ferroviaria Temiskaming e Northern On-

tario illustrò in una conferenza con bellissime proiezioni i giacimenti minerari di Cobalt.

Al mattino seguente in automobile andammo alla miniera di Crown Reserve, scavata nella serie di Cobalt e nel diabase di Nipissing e dove vi è la vena detta di *Carson* che produrrà secondo i calcoli fatti, data la sua estensione, più di due milioni di once di argento nell'esaurire quella porzione di minerale, esistente al di sopra della galleria attuale, che trovasi a 70 metri di profondità.

Visitammo poi la miniera *Beaver* scavata nel Keewatin avendo agio così di osservare il modo di giacitura delle vene metallifere le quali occupano generalmente fessure verticali nel Keewatin, nel diabase e nelle roccie della serie di Cobalt. Il diabase quarzifero forma un grosso dicco orizzontale (Diabase Sill) di 200 metri di spessore, la cui intrusione nelle due formazioni preaccennate ha dato luogo a rotture e fessure che in seguito occupate da soluzioni mineralizzate vi hanno formato le attuali vene metallifere. Le vene cobalto-argentifere sono più numerose nelle roccie della serie di Cobalt che in quelle delle altre due formazioni. Infatti fino al 1911 esse hanno dato 82 % della produzione totale del minerale, e le vene produttive fino al 1911 erano 115. In esse, in ordine di deposizione, si ha prima la *smaltite* e la *niccolite*, quindi l'*argentite* e altri minerali ricchi in argento e nella parte superiore *eritrite* e *annabergite* senza contare molti altri minerali secondari di argento, di nichel, cobalto e arsenico, i quali tutti compariscono in forma massiva, ciò che rende talvolta molto difficile il distinguerli col solo esame macroscopico.

Una delle cose che quindi più sorprende i visitatori di tali miniere e specialmente noi Italiani è la straordinaria ricchezza della produzione mineraria in pochissimi anni.

Per darne un'idea dirò soltanto che nel 1904 furono scavate sole 158 tonnellate di minerale e nel 1912 ne furono estratte 21933 del valore totale di 17805397 Dollari.

Sono cifre abbastanza significative.

Mentre fino a pochi anni or sono il minerale veniva scelto e separato a mano o mediante mezzi meccanici, nel 1907 poi furono costruiti colossali impianti per la concentrazione e la

fusione del minerale come quello che trovasi sulla riva opposta del lago di Cobalt.

Il paese pure con lo svilupparsi rapido dell'industria si è anche rapidamente ingrandito e in un modo veramente americano, poichè dove nel 1905 erano poche baracche e tende per minatori, adesso vi è il paese con 3000 abitanti e con tutto il *comfort* moderno.

Avanti la nostra partenza da Cobalt il dott. Coleman trovò nel conglomerato della serie di Cobalt, sul quale è costruito pure il paese, ciottoli arrotondati e striati e grossi ciottoli di conglomerato più antico di Temiskaming.

Ciò costituì un fatto della massima importanza geologica che fu apprezzato da molti congressisti, poichè il dott. Coleman stesso vi aveva trovato già nel 1907 ciottoli striati che avevano le caratteristiche di quelli dei terreni glaciali e perciò ammise che almeno in gran parte questo conglomerato di Cobalt avesse una origine glaciale al pari di altri simili e sincroni conglomerati da lui scoperti nel Sud Africa e confermò così la sua ipotesi di una glaciazione huroniana. Questa opinione non fu divisa da Miller, poichè non trovò una distinzione netta fra i conglomerati e le sottostanti roccie alterate che ad esso fanno gradatamente passaggio ed ammise che si possono avere conglomerati con ciottoli a strie simili a quelle glaciali, ma che hanno una origine ben differente come se ne hanno dei casi simili nella Scozia e nell'America. Da Cobalt nello stesso giorno andammo al lago Temiskaming per vedere la serie omonima e il granito di Lorrain che sono molto sviluppati sulle sue rive.

Ad Haileybury, che è una piccola città situata sul lago di Temiskaming a circa un'ora di ferrovia da Cobalt, c'imbarcammo sul piccolo battello che ci condusse per tre ore lungo le rive del lago. Queste sono alquanto piatte, coperte di betulle, e solo qua e là vi si presentano rilievi collinosi, formati da roccie del Keewatin dal diabase di Nipissing e dal granito di Lorrain che presso il lago si presenta sotto forma di arkose.

Sulla sponda sinistra del lago uniforme e selvaggio, lungo circa 90 chilometri, vedemmo gli ultimi resti della miniera Wright che è la più vecchia miniera di America, essendo stata lavorata avanti il 1744 e dalla quale si estraeva un minerale

(Galena argentifera) che aveva il 30 $^{\circ}/_{0}$ di argento. Al ritorno ad Haileybury fu esaminata a nord del paese la serie di Temiskaming formata in gran parte da conglomerati con ciottoli di granito laurenziano e scisti.

Sopra a questa serie vi è il calcare del Niagara (Siluriano), ricoperto alla sua volta dal drift glaciale quaternario.

Al mattino di poi (30 luglio) fummo condotti nella prossima regione di Porcupine nota da pochi anni come centro minerario aurifero.

Quest'area aurifera, che ha attirato l'attenzione di tanti geologi canadesi, si trova nello spartiacque della Baia di Hudson nella parte nordica dell'estesissima provincia dell'Ontorio, ed alla quale si accede mediante un tronco ferroviario che si distacca a Iroquois Falls sulla linea Temiskaming e Northern Ontario che fino ad allora avevamo percorso nella visita di Cobalt e Haileybury. Questa ultima linea ha fatto conoscere tale regione la quale avanti il 1909, cioè avanti che fosse costruita, era inaccessibile e quindi non era rilevata nè topograficamente nè geologicamente. La morfologia superficiale è presso a poco identica a quella di Cobalt. dalla quale dista circa 100 miglia. Solo qui sono più notevoli i depositi glaciali, formati in gran parte di argille stratificate, sabbie e ciottoli, e dove questi mancano, le superficie delle roccie si presentano nettamente striate dalla glaciazione quaternaria. Questa regione presenta meno varietà di roccie di quella di Cobalt. Le formazioni principali che hanno qui una grande estensione sono soltanto il Keewatin, poi un complesso di graniti forse laurenziani, la serie di Temiskaming già accennata, e quindi una intrusione di diabase quarzifero forse Precambriano. Il tutto è ricoperto dalle sopradette deposizioni glaciali. Il Keewatin ha qui importanza oltre che geologica anche economica, perchè contiene un gran numero di vene aurifere e consiste di roccie vulcaniche basiche e acide. Le basiche sono basalti a struttura elissoidale (Pillow-structure) e che spesso si fanno scistosi: e le acide sono principalmente porfiriti quarzifere e felsiti, e le porfiriti spesso sono alterate in scisti sericitici.

Nel Keewatin si ha qualche inclusione di granito laurenziano ma non si conosce con esattezza la relazione con la serie

di roccie clastiche superiori di Temiskaming, la quale qui ha più importanza che a Cobalt per il maggiore sviluppo che essa ha e per contenere importanti depositi auriferi. Questa serie consiste anche qui di quarziti e conglomerati che sono stati sollevati e piegati.

In breve adesso dirò come si presenta il quarzo aurifero nella regione di Porcupine. Secondo A. G. Burrows che fece il rilievo della regione e studiò i giacimenti auriferi in essa contenuti queste grandi vene di quarzo sono il risultato di una intrusione granitica e la grande quantità di quarzo sarebbe stata fornita da un magma acido come prodotto di differenziazione. Nelle vene di quarzo sono stati trovati feldspati del tipo albite, e varî minerali come la *scheelite, tormaline, piriti arsenicali, piriti di ferro* (in prevalenza), *piriti di rame, pirrotite, galena* e *blenda* e deve notarsi che quasi tutte le vene quarzo-aurifere contengono carbonati di varia composizione e specialmente sotto forma di *ankerite*. La irregolarità delle fessure delle roccie del Keewatin e della serie di Temiskaming, dove penetrarono le soluzioni quarzose con le quali è associata la comparsa dell'oro, ha prodotto una grande varietà di struttura che varia dalle vene tabulari e lenticolari che possono seguirsi per qualche centinaio di metri alle piccole vene larghe pochi centimetri, lunghe pochi metri, che alla lor volta si ramificano in altre più piccole: vi sono ammassi superficiali e cupolari di quarzo (Dome) che hanno un contorno ovale come quelle del Dome Mine dai quali la miniera ha tratto il suo nome.

Queste vene sono talvolta isolate ma generalmente si presentano in gruppi lungo certe linee. L'oro è irregolarmente disseminato nelle vene di quarzo trovandosi spesso lungo linee nere nel quarzo, come vedemmo al Dome Mine che è la miniera escavata per la prima nel 1909 in tutto il distretto presso il lago di Porcupine, e fu da noi visitata prima delle altre. Essa è una miniera a cielo aperto scavata in una grande lente di quarzo aurifero nel Keewatin e nella serie di Temiskaming (tav. X). Presso questa miniera furono notati bene il passaggio delle roccie del Keewatin dalla forma massiva alla scistosa e furono esaminati i conglomerati della serie di Temiskaming.

In prossimità della miniera di Dome visitammo rapidamente l'impianto per la triturazione e macinazione del minerale aurifero e per il successivo trattamento chimico col cianuro di potassio. Però i giacimenti di maggiore importanza e i maggiori impianti si trovano presso il prossimo lago di Timmins dove fummo condotti nella mattinata di quello stesso giorno col nostro treno speciale.

Presso il piccolo lago di Timmins sono state trovate il maggior numero di vene che sono in gran parte esplorate e perciò è questo il punto di maggior produzione del minerale aurifero, il quale viene sottoposto in grandi stabilimenti a tutte le lavorazioni meccaniche e chimiche per estrarne il metallo puro.

Anche queste miniere come quella precedentemente di Dome sono assai recenti e dimostrano l'energia e l'attività veramente americane che vi si sono svolte in breve tempo e per questo mi permetto di darne un breve cenno storico. Le prime scoperte del minerale aurifero vi furono fatte nel 1908 e si noti che in questo tempo occorreva fare 45 chilometri attraverso vergini foreste, partendosi dal punto più vicino della ferrovia di Temiskaming, seguendo un vecchio sentiero di Indiani e in gran parte in *canoe*, che è una piccola barca canadese di cui si servono tuttora gl'Indiani canadesi. Alla fine del 1909 si era già formato un sindacato, a capo del quale vi fu Mc. Timmins dal quale deriva il nome di questo gruppo di miniere.

Furono subito fatti grandi lavori per l'estrazione e lavorazione del minerale, furono distrutte le foreste secolari che coprivano tutto il distretto, furono tracciate strade, baraccamenti, ecc., finchè nel luglio 1911 sopraggiunse un grave incendio che distrusse completamente in pochi giorni tutti gl'impianti, i quali poi sorsero raddoppiati per numero e per grandezza nel 1912, in modo che ora la popolazione cosmopolita, formata di migliaia di operai, trova tutto il confortabile moderno nelle piccole case di legno e cemento, non esclusi i divertimenti degli spettacoli cinematografici.

Varie sono le Società che esercitano le miniere, ma la principale fra queste è la Hollinger Limited, la quale, al pari delle altre, è incorporata nella *Canadian Mining and Finance Limited*. Noi visitammo i lavori della Società Hollinger che sfrutta

il maggiore numero di vene aurifere, e potemmo osservare alla superficie il Keewatin scistoso e la struttura amigdaloide in alcune roccie di questa formazione, durante una breve passeggiata sul terreno, appartenente alla Compagnia Hollinger, la quale molto gentilmente mise a nostra disposizione ingegneri ed impiegati per farci visitare i lavori profondi per l'estrazione e quindi i lavori superficiali per il trattamento meccanico e chimico del minerale. La Compagnia Hollinger fa le sue ricerche minerarie sopra 23 vene aurifere che presso Timmins si presentano numerosissime, aggruppate e intersecantisi fra loro. La vena n. 1 è la più ricca, come lo confermano i seguenti dati. Nell'anno 1912 fu estratto da questa vena del minerale per il valore di Dollari 760000 e la stima del minerale che ancora rimaneva da scavare al 1° gennaio 1913 era di Dollari 6026100 ammettendo che essa giungesse a 300 piedi di profondità, però i recenti sondaggi hanno rilevato che è assai più profonda di 300 piedi; la stima poi del minerale ancora da scavare al sopradetto giorno in tutte le vene fino ad allora sfruttate era di Dollari 11271400, senza notare che vi erano e vi sono molte altre vene conosciute sulle quali non è stato fatto ancora alcun lavoro.

I lavori sotterranei sono fatti mediante gallerie orizzontali ogni 100 piedi di profondità, le più profonde sono 300, tutte seguendo la direzione della vena aurifera. Queste sono unite fra loro mediante pozzi verticali. Tanto le gallerie che i pozzi sono assai ampi da permettere un comodo trasporto del minerale il quale, con vagoncini e con i soliti sistemi, è portato alla superficie e ai mulini. Tanto lo stabilimento per il trattamento chimico del minerale quanto i mulini sono i più grandiosi del Canadà. In essi il minerale triturato con i soliti mezzi meccanici, comuni a tutte le simili lavorazioni minerarie, viene poscia macinato nei mortai dai quali passa in altri dove subisce un primo trattamento col cianuro di potasso, quindi passa nei classificatori, nei cilindri e nelle tavole di concentrazione, subendo sempre successivi trattamenti col cianuro, fino ad avere una soluzione assai concentrata di cianuro d'oro. Questa è trattata in grandi vasche con polvere di zinco, e allora per un'azione elettro-chimica che ha luogo, l'oro è precipitato in una condizione

amorfa, ed è filtrato mediante forti pompe che aspirano questa soluzione attraverso filtri di tela. Isolato così il precipitato sotto forma di una fanghiglia nera, questo contiene ancora impurità e perciò viene raffinato coll'aggiungervi fondenti che possono liberare l'oro da quelle impurità quando il precipitato sia fuso. Viene perciò mescolato con litargirio e con questa mescolanza sono fatte piccole mattonelle che poste nei forni a vento vengono fuse. Nella fusione i materiali impuri formano una scoria che galleggia nel piombo fuso, il quale viene tolto dal fondo del forno, e foggiato in panelle: queste vengono alla loro volta rifuse in una fornace a coppella sotto l'azione di una fiamma ossidante; il risultato ne è che il piombo è convertito in litargirio che scorre sopra l'oro fuso e relativamente puro, il litargirio poi viene sfiorato via dalla fornace e l'oro puro viene nuovamente rifuso in un crogiolo da solo con calore intenso prodotto da fiamma di petrolio. Quando questa ultima fusione, che ha per scopo di scacciare le ultime traccie di impurità che possono rimanervi coi metodi precedenti, si è prolungata assai e si ha un oro assai puro, di questo se ne formano delle sbarre che vengono spedite.

La visita di questi grandiosi stabilimenti di Hollinger dove avemmo la più benevola accoglienza e le più ampie spiegazioni ci tenne occupati fino alla sera, e nella notte il nostro treno speciale ci condusse seguendo nuovamente la strada già percorsa, fino al lago di Temagami.

Questo lago è noto molto ai canadesi per la caccia all'Alce e alla Renna canadese e per la sua pesca abbondantissima di Trote, cosicchè oltre ad essere un luogo di ritrovo estivo, per il quale sono stati costruiti sulle sue rive comodi hotel, è anche un centro sportivo. Le sue rive basse sono ricoperte da una lussureggiante vegetazione di abeti e betulle.

Geologicamente questo lago laurenziano è scavato nelle roccie del Keewatin; ha 1200 isole piccole, basse, in forma cupolare, arrotondate dall'azione glaciale e si trova in mezzo ad una grande foresta di circa 6 miglia quadrate, della quale il governo si è impossessato fino dal 1900 e ne ha fatto una riserva governativa o parco, impedendovi qualunque coltivazione con lo scopo di conservare la primitiva bellezza delle antiche foreste americane.

Imbarcati al mattino sul piccolo piroscafo *The Belle of Temagami,* fummo condotti attraverso un *defilé* di isole sulle cui sponde si vedevano numerosi accampamenti di cacciatori e pescatori. Sostammo al Temagami Inn, nel quale avemmo l'idea di un *hotel* rustico, costruito in gran parte con tronchi di legname locale ma provvisto di tutto il *comfort* moderno: quindi passammo al Bear Island dove vedemmo per la prima volta un accampamento di Indiani, mantenutovi dall'Hudson's Bay Company che è una grande Compagnia la quale in gran parte mantiene e protegge le tribù nomadi di Indiani delle parti settentrionali del Canadà, facendole lavorare nelle loro industrie e poi vendendo i lavori da essi fatti. Potemmo vedere oltre ai canotti *(canoe),* fatti magistralmente dagli Indiani con scorze di betulle, anche i tappeti e i lavori di panieri in forme assai bizzarre, come i colori e i disegni che essi impiegano.

Ritornati collo stesso battello allo scalo della stazione di Temagami furono osservate presso di esso le roccie della formazione del Keewatin ricoperte dai conglomerati della serie di Cobalt. Il Keewatin è formato qui da roccie scistose in mezzo alle quali è scavato il lago di Temagami e di queste si hanno due varietà: quelle più chiare, che non sono altro che porfiriti, rappresentano le varietà più acide; e quelle varietà più scure, più basiche che sono diabasi e basalti. Fra gli scisti del Keewatin assai piegati, a un miglio a nord della stazione di Temagami, fu esaminata un'interessante formazione ferrifera costituita da magnetite listata con strati sottili di diaspro e che è chiamata *Yaspilyte.* Questa formazione che in alcuni punti ha una potenza di 300 metri rappresenta secondo Miller un sedimento chimico depositato alla superficie delle roccie vulcaniche del Keewatin.

Nella serata di quel giorno 31 luglio ripartimmo da Temagami e ripassando per North Bay sul lago di Nipissing andammo nella mattina dopo a Ottawa dove abbandonammo con nostro gran dispiacere il treno speciale che ci aveva servito come confortabile *hotel* per otto giorni, viaggiando attraverso una delle parti più deserte e più interessanti del Canadà.

A Ottawa ci incontrammo con i congressisti dell'escursione A^1 che si svolse nelle provincie marittime dell'Est, e fra i quali ritrovammo tanti amici e conoscenze.

Tutti insieme fummo condotti a visitare il palazzo del Parlamento e in tramway speciali per la città e dintorni. Accompagnati da Ministri e da altre autorità governative visitammo la *Central Experimental Farm* dove ci fu offerto un grande banchetto.

La visita a questa *Farm* estesissima (465 acri) fu oltremodo interessante poichè in essa sono accuratamente esperimentate tutte le industrie agricole del Canadà nonchè le diverse coltivazioni di cereali fatte con molti sistemi di rotazione, a seconda dei climi e dei terreni dove essi vengono usati. Da essa dipendono oltre 15 tenute *(farms)* collocate nelle diverse estesissime provincie canadesi, in climi e in terreni molto diversi tra loro, e si deve certamente a questo metodo sperimentale, il grande sviluppo che si è verificato in questi ultimi anni in tutto il Canadà dove si ha una delle più forti produzioni di grano del mondo.

Nel pomeriggio, davanti al *Victoria Memorial Museum* assistemmo allo scoprimento di un ricordo a *Logan,* il padre della geologia precambriana canadese.

Il vastissimo e recente fabbricato del *Victoria Memorial Museum* racchiude tutte le collezioni geologiche e minerarie non che tutto il materiale scientifico della *Geological Survey* perciò fu visitato dai congressisti con grande interesse. Dalla esposizione fatta dei lavori compiuti fino dalla sua fondazione, poterono i geologi convincersi della mirabile organizzazione e ricchezza di quel servizio geologico, che in relativamente pochi anni, ha compiuto un lavoro enorme in regioni vastissime assolutamente sconosciute e inesplorate.

Da Ottawa un treno speciale condusse nella serata i congressisti delle escursioni A^1 e A^3 a Montreal.

Il giorno 2 agosto fu passato a Montreal dove un apposito comitato aveva preparato i festeggiamenti. Nella grande galleria del *Royal Victoria College* che fa parte della *Mc. Gill University* furono conferiti titoli di *Doctor ad honorem* a diversi eminenti geologi esteri; poi vi fu banchetto all' Hotel Windsor, e nèl pomeriggio tutti i congressisti furono condotti col battello *Duchess of York* al villaggio indiano di Gaughnawaga, sulla sinistra del S. Lorenzo dove gli Indiani, appartenenti alla tribù



Pozzo della miniera di Creighton.



Superficie erose dall'azione glaciale nella magnetite a struttura listata presso Seelwood.



Minerale isolato mediante grandi calamite presso Seelwood.



Miniera di Dome (Porcupine).



Pillow-structure nelle roccie eruttive del Keewatin, presso Fimmins.

dell' Iroquois, vestiti con i loro caratteristici costumi, fecero il giuoco di Lacrosse e una regata colle loro lunghe canoe per le quali essi sono rinomati: in uno attendamento, preparato appositamente, furono riprodotte alcune cerimonie antiche della loro vita famigliare, e inoltre fu fatta la cerimonia del conferimento del titolo onorifico di capo-tribù ad alcuni membri del Congresso.

Nel ritorno a Montreal il battello passò colla più grande emozione dei congressisti sulle rapide di Lachine e fece un piccolo giro del porto di Montreal che è il secondo per l'importanza, dell'America, con lo scopo di farci vedere i grandi elevatori di grano e i docks.

Così finì questa escursione che lasciò il più piacevole ricordo nei congressisti, i quali separatamente andarono a Toronto per assistere all'inaugurazione del Congresso e alle sue sedute che ebbero luogo in quella città dal 7 al 14 agosto, e delle quali l'ing. Baldacci, rappresentante ufficiale del nostro Governo, già riferì al Comitato geologico italiano.

Pisa, decembre 1914.

[ms. pres. 1° marzo - ult. bozze 19 apr. 1915].

RISPOSTA ALLA NOTA DEL PROF. D. LOVISATO SOPRA ALCUNI *CLYPEASTER* DELLA SARDEGNA

Nota del prof. Carlo Airaghi

In un recente lavoro sui *Clypeaster* miocenici della Sardegna [1] il prof. Lovisato si occupa tra le altre specie anche di alcune da me studiate dieci anni or sono al Museo geologico di Torino, raccolte dal prof. Capeder nei dintorni di Sassari [2]. Le mie determinazioni sono quasi tutte infirmate. Il prof. Lovisato mi consiglia di rifare coscienziosamente il lavoro. Di buon grado ho accettato il suggerimento, tanto più che il Direttore del Museo geologico di Torino, prof. Parona, colla sua abituale cortesia, mi concesse nuovamente il materiale in esame.

Prima però di passare alla revisione delle singole specie tengo rispondere ad una osservazione di indole generale, cioè di aver esaminati e citati solo alcuni e non tutti gli esemplari della raccolta. Affermo che il prof. Capeder ha inviato il materiale a Torino in due riprese ed io avevo già ultimato il lavoro quando giunse la seconda spedizione. Gli esemplari quindi sono ora numericamente superiori a quelli ricordati nella mia nota.

*
* *

Clypeaster crassicostatus Agass.

Dei cinque esemplari da me riferiti a questa specie solamente due, e cioè quelli provenienti da S. Giovanni Sennori e da S. Giovanni Portotorres, secondo il prof. Lovisato potreb-

[1] Lovisato D., *Fibularidi e Clipeastridi miocenici della Sardegna*, Boll. Soc. geol. ital., Roma, 1914.

[2] Airaghi C., *Echinidi miocenici della Sardegna, raccolti dal dott. Capeder,* Atti Soc. ital. Sc. nat., vol. XLVI, Milano, 1905.

bero essere riferiti al *Clypeaster crassicostatus,* gli altri tre di Nulvi no. Di uno di questi dice che appartiene senza « dubbio al *Clypeaster Scillae* non solo per avere i margini assai ingrossati e convessi, ma anche per portare da 2 a 4 tubercoli nelle zone porifere, come è nettamente convessa la linea dall'apice all'orlo passando pel petalo impari ».

Ora se si deve credere a quanto venne scritto da Agassiz, Desor, Michelin, Cotteau, Pomel, ecc. intorno a questa specie, i caratteri ricordati dal prof. Lovisato sono i caratteri specifici del *Clypeaster crassicostatus,* quelli appunto che servono a distinguere non il *Clypeaster Scillae* dal *Clypeaster crassicostatus,* ma il *Clypeaster crassicostatus* dal *Clypeaster Scillae,* il quale è caratterizzato dai margini meno ingrossati e meno convessi, dall'avere 5 oppure 6 tubercoli sulle zone porifere e dal presentare concava la linea che va dall'apice all'orlo passando pel petalo impari.

L'errore quindi del prof. Lovisato è evidente. Forse prendendo i suoi appunti col lavoro del Michelin alla mano, in cui le due specie sono descritte in due facciate contigue e di fronte l'una all'altra (pag. 114 e 115), ha scambiato quanto sta scritto sulla facciata destra (*Clypeaster crassicostatus*) con quanto sta scritto sulla facciata sinistra (*Clypeaster Scillae*).

Immediatamente dopo, a proposito del secondo esemplare di Nulvi il prof. Lovisato dice: « Un altro individuo più piccolo, ma più alto derivante pure da Nulvi, sarebbe del pari erroneamente determinato come *Clypeaster crassicostatus* ».

È quindi evidente, concludo io, che anche questo esemplare per le ragioni sopra esposte debba realmente riferirsi al *Clypeaster crassicostatus.*

Infine del terzo individuo di Nulvi, sempre da me riferito al *Clypeaster crassicostatus,* il prof. Lovisato scrive: « Potrebbe essere un *Clypeaster crassicostatus* del Pomel, del Gauthier, del Cotteau, ed anche dell'Agassiz, ma non il tipo del *Clypeaster crassicostatus* adottato dal Sismonda che ha bisogno ancora di essere studiato ».

In questo il prof. Lovisato è logico. Avendo egli confuso e scambiato il *Clypeaster crassicostatus* con altre specie trova sba-

gliato quanto fecero coloro che non furono sviati da un equivoco. Per tutte queste ragioni non credo di poter modificare le mie determinazioni.

Clypeaster alticostatus Agass.

« Il cartello che accompagna l'echino riferito a questa specie, scrive il prof. Lovisato, è in matita, e coi caratteri dell'Airaghi porta questa scritta: *Clypeaster* Agass., ma sotto al nome specifico *altus* striato porta l'altro di *alticostatus* ».

Perchè abbia scritto questo cartello in tale modo, alla distanza di dieci anni io non me ne ricordo, purtuttavia accetto l'interpretazione che pare vorrebbe dare il prof. Lovisato, che cioè indichi una mia titubanza circa il riferimento specifico.

Più avanti dopo d'aver fatto rilevare alcuni caratteri dell'esemplare in questione scrive: « Evidentemente la maggior parte di questi caratteri toglie questo individuo tanto dal *Clypeaster alticostatus*, al quale potrebbe appartenere pel numero dei tubercoli nelle zone porifere e pure per qualche altro carattere, quanto dal *Clypeaster altus* al quale prima lo aveva attribuito lo stesso Airaghi ».

Il numero quindi dei tubercoli nelle zone porifere, a cui il prof. Lovisato, come si può rilevare dai suoi lavori, dà tanto valore per le sue determinazioni, e qualche altro carattere in comune col *Clypeaster alticostatus* in questo caso non avrebbe nessuna importanza?

Ma la descrizione data dal prof. Lovisato non è completa e nemmeno esatta.

È un esemplare lungo mm. 123, largo mm. 113 e alto mm. 44, di forma pentagonale, sinuosa, allungato anteriormente e tronco posteriormente, coi margini più grossi nella parte anteriore che in quella posteriore. La faccia superiore è molto elevata nella regione ambulacrale, colle aree interambulacrali molto basse, faccia inferiore non perfettamente piana, ma leggermente inclinata verso il peristoma, al quale discende rapidamente dopo i $^4/_5$ circa della distanza fra l'orlo e il peristoma stesso, molto profondo. Sommità apicale submediana. Aree ambulacrali lunghe i $^2/_3$ della distanza fra l'apice e l'orlo, e non brevi come

dice il prof. Lovisato, alte, digitiformi, subcilindriche, rigonfie in tutta la loro lunghezza, compresse lateralmente con zone porifere larghe, ma quasi diritte, aperte alla base nè più nè meno di quanto si vede nel tipo della specie figurato da Michelin, e non quasi chiuse come asserisce il prof. Lovisato. I tubercoli nelle zone porifere variano da 7 a 10 ed anche 11. Il periprocto, coi margini non perfettamente conservati, misura un diametro di mm. 5 e dista dal margine mm. 4.

Come si vede trattasi d'un esemplare che differisce dal tipo della specie figurato dal Michelin solo per la minore altezza, avvicinandosi in ciò al *Clypeaster altus*. Basta una tale diversità per stabilire una nuova specie? Per queste ragioni non credo di dover modificare la determinazione data.

Clypeaster intermedius Desmoul.

Questa specie venne ammessa senza discussione.

Clypeaster latirostris Agass.

Il prof. Lovisato, a proposito dell'esemplare riferito da me a questa specie, scrive che è quasi piano nella sua faccia « inferiore, con peristoma abbastanza profondo, con periprocto grande inframarginale, stella apicale insensibilmente incavata, petali romboidali, larghi, lunghi, arrivanti ai $^2/_3$ della distanza dall'apice agli orli, zone porifere non larghe, ma incavate e salienti per formare i 5 rialzi degli ambulacri però meno sollevati dai petali. Le zone porifere quasi si chiudono e portano da 7 a 9 a 10 tubercoli non grandi e a non eguale distanza fra loro. È subpentagonale e troppo alto per essere riferito al *Clypeaster latirostris* che, come dissi, non avrei trovato ancora in tutta la Sardegna.

» Però questo individuo, che porta la scritta in inchiostro del Capeder intorno al peristoma per la sua derivazione, sebbene alquanto più piccolo, sono tentato a ravvicinarlo al mio *Clypeaster Lombardoi*, per molti caratteri in comune con esso; però è un po' più alto del nostro e colle zone porifere che un po' meglio che nel nostro si chiudono ».

Correggo la descrizione del prof. Lovisato in quanto riguarda la posizione del periprocto. Esso non è inframarginale, ma dista dal margine ben 4 mm., e così corretta la confronto con quella data dal Michelin pel *Clypeaster latirostris* e la trovo corrispondente. L'unica diversità, come già ho fatto rilevare nella mia nota, consiste nella maggiore altezza della faccia superiore. Debbo però far rilevare che anche il modello in gesso del tipo della specie, n. 60, che esiste nel Museo geologico di Torino, presenta la faccia superiore più elevata che non l'esemplare figurato dal Michelin.

Per queste ragioni non credo opportuno modificare la mia determinazione, e riferirlo, come vorrebbe il prof. Lovisato, al *Clypeaster Lombardoi* dal quale diversifica non solo per la diversa altezza, ma, come dichiara lo stesso prof. Lovisato, anche per altri caratteri.

Clypeaster sardiniensis Cott.

« L'individuo descritto, scrive il prof. Lovisato, deriverebbe da Buddi buddi-Portotorres, ma non porta come vediamo negli altri la scritta in inchiostro del Capeder intorno al peristoma ».

Ciò potrebbe far supporre che l'individuo classificato da me non fosse quello esaminato dal prof. Lovisato, mentre invece si tratta realmente dello stesso esemplare, se non che il prof. Capeder, che raccolse i fossili in discussione, su questo echino invece di scrivere il nome della località, come negli altri, attorno al peristoma, lo scrisse in carattere stampatello attorno all'orlo: *Buddi buddi-Portotorres-Capeder.* Come mai il prof. Lovisato, che ha esaminato tanto attentamente l'esemplare e lo ha descritto, non se ne è accorto?

Il prof. Lovisato descrivendo questo esemplare dice che è di taglia forte come quello del Cotteau ma che non ha la faccia superiore così elevata. Ma non è così. L'esemplare descritto dal Cotteau è alto mm 39, largo mm. 122 e lungo mm. 132: il mio è alto mm. 39, largo mm. 121, lungo mm. 133.

Più avanti il prof. Lovisato scrive: « Le zone porifere portano da 10 a 12 tubercoli ed accennano a chiudersi, mentre nel vero *Clypeaster sardiniensis* arrivano al massimo a 9 (non ne ho

mai contato 10 come dice il Cotteau) e sono aperte; inoltre nell'esemplare del Capeder i petali sono molto meno lunghi che nel nostro essendo inferiori ai $^2/_3$ dello spazio fra l'apice e l'ambito, elevandosi bene, sebbene meno dei petali, le aree interambulacrali ».

Ciò non corrisponde totalmemte alla verità. Le zone porifere raggiungono i $^2/_3$ della distanza dall'apice all'orlo, sono aperte e arrotondate, e non chiuse, verso la base nè più nè meno di quanto si verifica nella figura del Cotteau. I tubercoli sulle zone porifere non variano da 10 a 12 come dice il prof. Lovisato, ma da 8 a 10 come il Cotteau dice a proposito del tipo della specie. Fatto questo constatato non solo da me ma anche dai dottori Prever e Zuffardi che insieme a me lo esaminarono.

Il prof. Lovisato poi vorrebbe trovare delle differenze sulla posizione del periprocto; esso sarebbe più vicino all'orlo che non nel tipo della specie di un millimetro e mezzo; ma il prof. Lovisato nel prendere le sue misure non si è accorto che alcune placche interambulacrali che lo circondano sono un po' spostate, e che una misura esatta non è possibile, tanto più quando si tratta di differenze tanto piccole.

Dopo tuttociò come mai si può dire che questo esemplare non corrisponde niente affatto al *Clypeaster sardiniensis* Cott.?

Se presenta una diversità essa consiste nell'avere il margine posteriore un po' più allungato e di conseguenza una linea che va dall'apice all'orlo posteriore meno uniformemente diritta e un po' concava.

Ma basta questa differenza per stabilire una nuova specie, come vorrebbe il prof. Lovisato? La specie è costituita da individui simili e non identici. Se si dovesse seguire il suggerimento del prof. Lovisato si dovrebbero stabilire tante specie quanti sono gli esemplari.

Per tutte queste ragioni non intendo di modificare la determinazione data.

Clypeaster ellipticus Mich.

Il migliore dei due esemplari da me esaminati, del quale mi valsi per la determinazione, presenta realmente, come dice il prof. Lovisato, la faccia inferiore meno marcatamente concava che non nel tipo della specie, ma faccio rilevare ch'esso è anche di dimensioni assai minori.

Pel resto debbo far notare che un esatto esame attualmente è impossibile, poichè gli ambulacri, forse allo scopo di poterli meglio esaminare, vennero graffiati in modo tale che le zone porifere non lasciano più vedere i loro caratteri.

Clypeaster Lovisatoi Cott.

Specie ammessa senza discussione.

CONCLUSIONE.

Ho finito, e spero che il chiarmo prof. Lovisato, veramente benemerito per aver adunato numerose e importanti raccolte di fossili sardi, prendendo in considerazione queste mie note, vorrà modificare il suo giudizio sulle determinazioni degli echinidi da me studiati.

Milano, Museo civico di Storia Naturale, febbraio 1915.

[ms. pres. 18 marzo - ult. bozze 26 apr. 1915].

SOPRA ALCUNI MOLARI ELEFANTINI FOSSILI AMERICANI

Nota del dott. G. De Stefano

(Tav. XI)

Una escursione scientifica, fatta in America dal prof. L. Pigorini, fruttò molti anni addietro al Museo geologico universitario di Parma un certo numero di avanzi di proboscidati fossili (denti e ossami) appartenenti ai generi *Elephas* e *Mastodon*. Tali avanzi, rimasti fin'ora indeterminati, si conservano tuttavia nel sopra indicato Museo, e di recente mi furono comunicati in esame dal prof. Paolo Vinassa de Regny.

Fra i diversi avanzi della raccolta io mi sono occupato dei soli denti, come quelli che, a preferenza degli scarsi e molto incompleti ossami, si prestano a una più esatta interpretazione generica e specifica. La maggior parte di essi sono denti che appartengono a più di un individuo di *Mastodon americanus* Kerr. sp., comprendendo premolari e molari superiori e inferiori; e non si sa con esattezza il giacimento nel quale furono trovati. I cartellini che accompagnano tali fossili c'insegnano che essi provengono da una ignota località della Columbia. Gli altri denti appartengono al gen. *Elephas*. Si tratta di quattro avanzi di molari, uno dei quali è stato raccolto dal sig. Luigi Bruni, abitante a Laredo di Tamaulipas (Messico), in un affluente del Coyote, presso Rio Grande. Questo esemplare corrisponde ai molari della forma indicata dal Falconer col nome di *Elephas Columbi,* sinonima di *Elephas Texanus* Owen. Gli altri tre avanzi di molari, al pari degli avanti citati fossili di *Mastodon americanus,* provengono da una ignota località della Columbia, e corrispondono perfettamente a quelli della forma indicata dal Leidy col nome di *Elephas imperator*.

*
* *

Ciò premesso, si pongano a confronto questi molari fossili americani con quelli di alcune specie fossili europee. Da tale confronto si riscontra che i primi presentano grande analogia di caratteri con questi ultimi; e le osservazioni sistematiche che per ciò si possono dedurre non sono forse del tutto prive di valore scientifico.

Si consideri di fatti anzitutto il molare fossile proveniente dal Messico, e che corrisponde a quelli della forma descritta dagli autori americani col nome di *E. Columbi* Falconer [1]. Si tratta di un molare incompleto, verosimilmente di un ultimo molare inferiore sinistro, il quale è riprodotto nella tavola che accompagna questa nota a metà grandezza naturale (tav. XI, fig. 1). Esso risulta costituito da nove lamine e dal residuo di una decima. Il suo indice dentale, seguendo il metodo del Pohlig [2], è: per la prima lamina completa di mm. 14,5; per la seconda di mm. 17,5; per la terza di mm. 17,5; per la quarta di mm. 20,5; per la quinta di mm. 20,5; per la sesta di mm. 20,5; per la settima di mm. 20; e per l'ottava di mm. 15,5. Il valore della sua frequenza laminare, ricavato col metodo proposto dalla Paulow [3], è dato da ciò: che in 10 cm. di lunghezza sono comprese sei lamine. Se si tien conto dunque dell'indice dentale, il molare fossile americano non può essere avvicinato nè all'*E. meridionalis* nè all'*E. primigenius*, e invece si accosta ai molari del gruppo *E. antiquus*, il cui indice dentale varia da mm. 15

[1] Falconer R., *Essay on the American fossil Elephants*, Palaeontological Memoirs, vol. II, pag. 252, 1857; Osborn H. A., *A mounted of the Columbian Mammouth*, Amer. Museum of Nat. Hist., 1907; Cope E. D., *Mammalia of the Valley of Mexico*, Proc. Amer. Phil. Soc. Philad., May, 1884; Lucas L., *Systematic paleontology of the pleistocene deposits of Maryland* (Maryland Geological Survey; Pliocene and Pleistocene), 1904.

[2] Pohlig H., *Dentition und Kranologie des « Elephas antiquus » Falc. und Beiträgen über « Elephas primigenius » Blum. und « Élephas meridionalis » Nesti*, Nova Acta d. Ksl. Leopl. Carol. Deutsch. Akad. d. Naturforsch., vol. LIII-LVII, 1886-88.

[3] Paulow M., *Les Éléphants fossiles de la Russie*, Nouveax Mém. de la Soc. Impér. des Naturalistes de Moscou, vol. XVII, 1910.

a mm. 20 [1]. Ma si può realmente ritenere che l'indice dentale abbia un valore assoluto e costante per ciascuna specie? Ecco un fatto forse un po' dubbio. Il Pohlig, con la espressione « indice dentale », ha voluto intendere una lamina completa (cioè a dire un disco di dentina o avorio con le due lamelle di ga neina o smalto che lo rivestono) più un attiguo intervallo di cemento; e ha affermato che il valore di tale indice dentale in ciascuna specie è indipendente dal maggiore o minore ravvicinamento delle lamine, perchè si verifica che lo sviluppo del cemento è inversamente proporzionale a quello delle lamine. Lo Zuffardi ha in seguito pubblicato di avere egli stesso constatato in molti esemplari, fra quelli studiati del Piemonte, che quando il cemento è molto stretto e le lamine si trovano perciò raccostate, queste sono molto più larghe, mentre a grandi intervalli di cemento corrispondono lamine assai più strette, e che di conseguenza il valore complessivo dell'indice dentale resta invariato [2]. Ma dai valori avanti indicati e dall'esame del nostro fossile, a dire il vero, ciò non risulta. Inoltre, è da osservare, secondo i dati forniti dallo stesso Zuffardi a pag. 34 della sua monografia sugli elefanti fossili del Piemonte, che, mentre l'indice dentale dell'*E. antiquus* (tipo) varia da mm. 20 a mm. 15, quello dell'*E. antiquus* var. *trogontheroides*, fondata dall'autore, è il medesimo; mentre nell'*E. trogontherii* Pohlig (dallo Zuffardi considerato come una semplice varietà dell'*E. primigenius*) è sempre maggiore di mm. 10 e arriva fino a 15 mm.

Di maggior valore specifico mi sembra la frequenza laminare; e per questo riguardo il fossile americano rientra nei limiti assegnati tanto all'*E. antiquus* quanto all'*E. trogontherii*, sia che tale forma si consideri come buona specie, sia anche

[1] Zuffardi P., *Elefanti fossili del Piemonte*, Palaeontographia italica, vol. XIX, 1913. Nel recente lavoro dello Zuffardi sono riassunti e chiaramente esposti i caratteri principali dei molari, indice dentale, densità lamellare, frequenza laminare, non che quelli accessorî, che si riscontrano nelle tre note specie fossili europee, *E. meridionalis*, *E. antiquus* ed *E. primigenius*. Tali caratteri sono desunti dall'autore in base alle ricerche fatte da lui e dai più autorevoli naturalisti che si sono occupati della questione: Leith-Adams, Falconer, Weithofer, Pohlig, Paulow, ecc.

[2] Zuffardi P., *Elefanti fossili del Piemonte*, pag. 123.

che essa si ritenga come una semplice varietà dell'*E. primigenius* [1].

A questi principali caratteri se ne aggiungono degli altri, non meno eloquenti. Per quanto il dente in esame sia incompleto, tuttavia è facile arguire che la sua formula dentale rientra nei limiti di quella assegnata dagli autori all'*E. primigenius* e di conseguenza all'*E. trogontherii*. Il dente, inoltre, piuttosto lungo, non è molto laticoronato, non è nemmeno alticoronato, ha un piano di abrasione ovale-allungato, possiede le lamine parallele, prive di espansione loxodontoide, e, in fine, lo smalto, che è molto sottile, si presenta debolmente increspato.

Ponendo a riscontro tutti i caratteri sommariamente indicati, si verrebbe a questa conclusione: che il molare fossile esaminato, per l'indice dentale, se realmente ad esso si può dare un valore assoluto, si accosta all'*E. antiquus;* per la frequenza laminare all'*E. trogontherii* o anche all'*E. meridionalis* (la cui frequenza laminare, secondo lo Zuffardi, oscilla da 4 a 6); e per tutti gli altri caratteri richiama subito in mente il tipo dei molari che vengono assegnati o all'*E. primigenius* o all'*E. trogontherii*. Io ritengo che realmente il nostro fossile presenta molti caratteri di affinità con i molari dell'*E. primigenius*, e più specialmente con quelli dell'*E. trogontherii*, dai quali si discosterebbe solo per le lamelle un po' più larghe.

[1] Secondo lo Zuffardi (*Elefanti fossili del Piemonte*) i molari degli elefanti fossili da lui studiati vanno classificati come appresso: *Elephas meridionalis* Nesti (indice dentale $>$ 0,02 — 0,02; indice coronale 2,3; frequenza laminare 4 — 6); *Elephas antiquus* Falc. var. *trogontherioides* Zuffardi (indice dentale 0,02 — 0,015; indice coronale?; frequenza laminare 5 $^1/_2$ — 7 $^1/_2$); *Elephas antiquus* Falc. *typus* (indice dentale 0,02 — 0.015; indice coronale 3,2; frequenza laminare 5 $^1/_2$ — 7 $^1/_2$); *Elephas primigenius* Blum. var. *trogontherii* Pohlig (indice dentale sempre $>$ 0,010 sino a 0,015; indice coronale?; frequenza laminare 6 — 8); *Elephas primigenius* Blum. *typus* (indice dentale di solito $\leq$ 0,010; indice coronale 3,2; frequenza laminare 7 — 12).

*
* *

Gli altri avanzi di molari elefantini fossili americani, in numero di tre, che, come già si è indicato, provengono da un ignoto deposito della Columbia, corrispondono perfettamente a quelli descritti dal Leidy col nome di *Elephas imperator* [1]; specie che in seguito è stata ritenuta buona dagli autori.

Il molare meno completo è verosimilmente un sesto superiore sinistro. La sua corona è massiccia e bassa. Il piano di abrasione è ovale e alquanto largo. Lo smalto è grossolano. Le figure di abrasione, incomplete, sono costituite da un elemento mediano anulare. Per la faccia anteriore del dente non si può dir nulla. La faccia posteriore è abbastanza assottigliata; ma, dato lo stato di conservazione del fossile, non si può dire se regolarmente convessa o schiacciata. La superficie masticatrice è costituita da cinque lamine giovani, la prima anteriore molto incompleta. Di essa si osservano tre soli digitelli. La seconda presenta un gruppo di cinque digitelli; e lo stesso dicasi della terza e della quarta lamina. La quinta ha quattro digitelli; e lo stato del fossile induce a ritenere che il dente completo doveva possedere una sesta e magari una settima lamina, che verosimilmente dovevano formare il tallone posteriore.

Ma a un esame molto più dettagliato e molto più istruttivo si prestano gli altri due molari. Si tratta di due ultimi molari inferiori, uno destro e l'altro sinistro, appartenenti allo stesso individuo. Essi sono riprodotti a metà grandezza naturale nella tavola che accompagna questa nota. Il molare della fig. 2 è il destro; quello della fig. 3 è il sinistro. Le principali dimensioni dei fossili in esame sono: lunghezza della corona, mm. 275 per il sinistro e mm. 170 per il destro; larghezza massima della corona, mm. 97 per il sinistro e mm. 98 per il destro; altezza

[1] Leidy J., *The Extinct Mammalian Fauna of Dakota and Nebraska, including an account, of some allied forms from other localities*, Journ. Acc. Nat. Sc. Philad., vol. VII, pag. 255-256, 1869; Lucas F. A., *Systematic paleontology of the pleistocene deposits of Maryland* (Maryland Geological Survey: Pliocene and Pleistocene), pag. 167, 1906.

massima della corona, mm. 105 per il sinistro e mm. 107 per il destro. Ho fatto precedere le misure del dente sinistro, perchè è il più completo. Naturalmente, la lunghezza della corona del molare destro si riferisce alla porzione del dente che si conserva. D'altra parte, benchè i due fossili appartengano alla mandibola di uno stesso individuo, presentano pure un piccolissimo divario nella dimensione; ma esso è da tenere in nessun conto.

Nell'esemplare sinistro si contano 12 lamine, compresi i digitelli che formano il tallone posteriore; nell'esemplare destro il numero delle lamine è 7, più metà di un'ottava, comprendendovi le digitazioni del così detto tallone posteriore. I dischi consumati di entrambi i fossili sono irregolarmente piegati, con ondulazioni irregolari e grossolane, più o meno contorte, col margine anteriore e posteriore curvato. Non solo dunque per la formula dentale, ma ancora più per questo carattere, i nostri avanzi richiamano subito in mente il tipo dei molari dell'*E. meridionalis;* poichè non è dubbio che la maggior parte degli studiosi più autorevoli, Leith-Adams, Weithofer, ecc. [1], ritengono come carattere distintivo molto importante di tale specie lo smalto grossolanamente ondulato e le crespature dello stesso smalto molto variabili.

Ma non basta. Osserviamo l'indice dentale. È uno di quei caratteri principali, che, dopo il Pohlig, è stato sempre fino a oggi ritenuto come uno dei più importanti nella determinazione specifica dei molari elefantini fossili e viventi, e al quale di recente anche lo Zuffardi ha dato un grande valore, nelle sue diagnosi sugli elefanti fossili del Piemonte. L'indice dentale, nei due esemplari, è di mm. 25. Esso rientra perciò nei limiti assegnati ai molari di *E. meridionalis,* e certo non corrisponde nemmeno lontanamente a quello dell'*E. antiquus* e tanto meno a quello dell'*E. primigenius.* A questo proposito, è bene osservare che, nei fossili in esame, contrariamente a quanto si è notato per il molare corrispondente alla forma

[1] Leith-Adams A., *Monograph of the British fossil Elephants,* Mem. of the Palaeontographical Society, vol. XXXV, 1881, pag. 232; Weithofer C. A., *Proboscidiani fossili di Valdarno in Toscana,* Memorie per servire alla descrizione della Carta geologica d'Italia, vol. IV, 1893, pag. 55.

E. Columbi, il valore dell'indice dentale è costante, e che perciò esso è indipendente dal maggiore o minore ravvicinamento delle lamine. Dopo l'indice dentale occorre esaminare la frequenza laminare; carattere che, secondo me, ha più grande valore del precedente. Nel molare sinistro, in dieci centimetri di lunghezza sono comprese quattro lamine; nel molare destro, in dieci centimetri di lunghezza sono comprese quattro lamine e mezzo. Nel valutare però i dati precedenti bisogna osservare che, mentre nell'esemplare sinistro (essendo esso completo) la misura indicata è stata presa nel mezzo della superficie di logoramento, lungo l'asse antero-posteriore mediano; nel molare destro, mancante della parte anteriore, la stessa misura è stata presa nella metà posteriore della superficie di logoramento. Se la frequenza laminare nel molare sinistro si misura alla regione posteriore, anche per esso si riscontra che in dieci centimetri di lunghezza sono contenute quattro lamine e mezzo. Se si pensa perciò che la frequenza laminare assegnata ai molari dell'*E. meridionalis* oscilla fra 4 e 6, non si può fare a meno di avvicinare i fossili americani a quelli di questa specie, e di pensare nello stesso tempo quanto i dati avanti esposti siano lontani da quelli che indicano la frequenza laminare dell'*E. antiquus* e dell'*E. primigenius,* comprese le loro varietà, istituite dallo Zuffardi. In fine, per non essere prolisso con una dettagliata descrizione dei fossili in esame, descrizione che sarebbe fuori posto, si può ancora notare quanto segue: la curvatura semilunare dei dischi di logoramento nei molari americani è molto marcata; il parallelismo delle lamine è quasi o del tutto mancante; e, come ha giustamente altra volta osservato il Weithofer per l'*E. meridionalis*[1], la parte media di tali lamine è un po' romboidale, più larga in senso sagittale, ma non a punta come nell'*E. antiquus.* Tutti gli autori che hanno studiato i molari di *E. meridionalis,* a cominciare dal Leith-Adams fino allo Zuffardi, sono di accordo nell'ammettere che il loxodontismo con dilatazione centrale angolare dei dischi si osserva nell'*E. antiquus,* mentre nell'*E. meridionalis* la stessa dilatazione è di forma allargata. I fossili studiati perciò, sia per i caratteri

[1] Weithofer C. A., *Proboscidiani fossili di Valdarno in Toscana,* pag. 55.

specifici che gli autori ritengono come principali (densilamellarità, indice dentale, frequenza laminare), sia anche per quelli accessori, come l'indice coronale, la forma della corona, ecc., richiamano subito in mente i molari dell'europeo *E. meridionalis,* ai quali corrispondono perfettamente; ed io son sicuro che, uno studioso obiettivo di tali fossili, quando non conoscesse la loro provenienza americana, ma invece li ritenesse trovati in un deposito europeo, non esiterebbe ad associarli a tale specie.

* * *

E concludo. I caratteri dei molari fossili esaminati in questa nota, da me posti in rilievo, sono molto eloquenti per se stessi quando essi vengano paragonati a quelli dei molari dell'*E. primigenius* e dell'*E. meridionalis.* Tenuto conto perciò delle molteplici variazioni individuali che presentano i fossili congeneri degli europei *E. primigenius* ed *E. meridionalis* (variazioni che in gran parte dipendono dal sesso e dall'età), vien fatto di domandarsi se i molari studiati in questa nota possano realmente indurre a considerare l'*E. Columbi* e l'*E. imperator* come due buone specie, distinte rispettivamente dall'*E. primigenius* e dall'*E. meridionalis.*

Dato il mio modo di concepire le specie fossili, alle quali io do un significato più vasto di quello che alcuni autori sogliono loro attribuire, date le variazioni che ho potuto osservare nei molari fossili elefantini europei che si conservano in diversi Musei, io inclinerei a ritenere l'*E. Columbi* come una semplice varietà dell'*E. primigenius,* e la stessa ipotesi affaccerei per l'*E. imperator* rispetto all'*E. meridionalis.*

Ma una così fatta risposta, alla domanda sopra detta, potrebbe sembrare molto arrischiata, non ostante i naturalisti diano grande importanza ai caratteri dei molari nella determinazione delle specie elefantine fossili.

Non sembrerà tuttavia molto arrischiata, quando si nota quello che hanno pubblicato altri prima di me a questo proposito. Già il Pohlig ha espresso il parere che l'*E. Columbi* sia una forma somigliante per i suoi incisivi all'*E. trogontherii,* pur

tenendolo distinto (e l'*E. trogontherii* è ritenuto oggi dallo Zuffardi come una semplice varietà dell'*E. primigenius*); e lo stesso autore ha inoltre cercato di porre in rilievo le affinità genetiche che passano fra l'*E. Columbi*, l'*E. trogontherii* e l'*E. primigenius* [1]. Lo Zittel, nel suo trattato di Paleontologia [2], seguendo i risultati delle ricerche del Pohlig, ha osservato che l'*E. Columbi* del pleistocene inferiore e del pliocene superiore del Texas, della California, dell'Oregon, del Colorado, della Florida e del Messico non è altro verosimilmente che una razza dell'*E. primigenius* con le lamelle dei molari un po' più larghe; e lo stesso autore ha notato che l'*E. primigenius*, descritto con nomi diversi, *E. americanus*, *E. Jacksoni*, *E. imperator* (per l'*E. imperator* lo Zittel è in errore), è frequente nell'America del Nord, specialmente nell'America inglese (Alaska e Canadà). La presenza dell'*E. primigenius*, dell'*E. Columbi* e dell'*E. imperator* nel pleistocene del Maryland [3] non è senza importanza paleontologica. Secondo il Lucas, l'abbondanza delle ossa dell'*E. primigenius* che si riscontrano in Alaska, e le condizioni nelle quali tali ossa si presentano, indicano che esso arrivò in America dalla Siberia; ed è lo stesso Lucas che di recente ha messo in evidenza come qualche esemplare, fra quelli riferiti da lui e da altri studiosi ad *E. Columbi*, non solo ha le stesse dimensioni, ma anche gli stessi caratteri dei molari tipici di *E. primigenius* [4]. Quanto all'*E. imperator*, non è il caso di pensare, come ha opinato lo Zittel, che esso possa essere associato all'*E. primigenius*. Nè mi sembra ancora attendibile la comparazione fatta dal Lucas dei molari di *E. imperator* con quelli di *E. primigenius*, quando, in fondo, lo stesso autore riconosce che i molari della prima specie sono in dimensioni fra i più grandi, se non i più grandi, di quelli degli elefanti, comparando in tale rapporto la struttura dei denti con quelli di *E. antiquus* e di *E. me-*

[1] Pohlig A., *Dentition und Kranologie des « Elephas antiquus »* ecc., pag. 257 e pag. 330.

[2] Zittel K. A., *Traité de Paléontologie*, trad. par le Dr Charles Barrois, vol. IV (Mammalia), pag. 474, 1894.

[3] Lucas F. A., *Systematic paleontology* ecc., pag. 163-167.

[4] Lucas F. A., *Systematic paleontology* ecc., pag. 165.

ridionalis[1]. E mi pare infine che più d'accordo con le idee esposte in questa nota siano le odierne vedute genetiche della Paulow[2], la quale osserva che la comparazione fra i resti delle forme americane indicate (*E. imperator* ed *E. Columbi*) con quelli delle forme europee e di Siwalik in India (*E. hysudricus* ed *E. planifrons*) dimostra che tutte queste forme, appartenenti ai vari continenti, hanno una comune sorgente; e che inoltre la rassomiglianza fra le forme americane e quelle europee marcia parallelamente con quella che esiste fra i mastodonti.

Museo Civico di Storia Naturale di Milano, febbraio 1915.

[1] Lucas F. A., *Systematic paleontology*, pag. 167.
[2] Paulow M., *Les Éléphants fossiles de la Russie*, pag. 53.

SPIEGAZIONE DELLA TAV. XI.

Fig. 1. Ultimo molare inferiore sinistro, corrispondente a quelli della forma indicata dagli autori col nome di *Elephas Columbi* Falconer.

Fig. 2 e 3. Ultimi molari inferiori destro e sinistro, corrispondenti a quelli della forma indicata dagli autori col nome di *Elephas imperator* Leidy.

[ms. pres. 10 marzo - ult. bozze 29 apr. 1915].



FOT. CALZOLARI & FERRARIO - MILANO

ALCUNE OSSERVAZIONI SUL LOESS DEL TERRITORIO ARGENTINO

Nota del dott. P. PRINCIPI

Dal prof. Gaetano Rovereto mi furono comunicati in studio due campioni di loess, provenienti da alcune località della Repubblica Argentina. Essi, nella presente nota, sono stati studiati dal punto di vista della loro costituzione fisica e della loro composizione litologica, ponendo, poi, in relazione questi caratteri coll'origine del materiale in esame.

* * *

Il primo campione proviene da Monte Hermoso sulla costa atlantica presso Bahia Blanca (provincia di Buenos Aires). Appartiene al tipo del loess di steppa o desertico, di origine prevalentemente eolica e prodottosi durante l'Araucano, piano che, secondo un recente studio del Rovereto [1], corrisponderebbe al Pliocene, anzichè al Miocene, come sostenne Ameghino [2]. Esso, quindi, può considerarsi come il più antico vero loess esistente nel territorio Argentino. Ha un colore giallo–rossastro, è molto poroso, ma abbastanza coerente e contiene solo tracce appena controllabili di carbonati.

[1] Rovereto G., *Los Estratos araucanos y sus fósiles*, Buenos Aires, 1914.
[2] Ameghino Fl., *L'Age des formations sédimentaires tertiaires de l'Argentine*, Anal. Mus. Nac., t. XXII, 1911.

I risultati delle ricerche compiute intorno alle dimensioni dei granuli, che lo compongono, possono essere riassunti nella seguente tabella:

	Diametro dei granuli	Quantità in peso %
Parte argillosa e colloidale. .	sotto mm. 0,01	11,72
Sabbia finissima.	tra mm. 0,01 e mm. 0,05	20,96
» fine	tra mm. 0,05 e mm. 0,1	12,61
» alquanto grossolana. .	tra mm. 0,1 e mm. 0,2	34,82
» grossa	tra mm. 0,2 e mm. 0,5	18,83
Scheletro	sopra mm. 0,5	1,06

L'esame mineralogico fu eseguito col sussidio dei liquidi pesanti e di altri con indice di rifrazione noto.

Nello scheletro i frammenti più grossi, che non superano però mm. 1,5 di diametro, sono rappresentati da ciottoletti di roccia granitica alterata, con quarzo, feldespati grigiastri e mica nera.

Il *quarzo* è abbondantissimo, spesso con inclusioni o aderenze micacee; i granuli sono ialini, giallo-rossastri o rosei, a contorno più o meno irregolare, talora tondeggiante. Appare anche qualche granulo di silice amorfa rossastra.

I *feldespati* grigi o rossicci sono quasi sempre profondamente alterati e quindi non è possibile fare una determinazione specifica.

La *mica* in pagliette giallo-aurate e bruno-scure è piuttosto abbondante, mentre la *clorite* in lamelle verdastre è poco frequente.

Il *caolino* è in polvere finissima e la *limonite* compenetra e riveste molti granuli.

La *calcite*, rarissima, si presenta in masserelle concrezionate giallastre od in masserelle di aspetto terroso, ed anche assai rare sono la *cordierite* in cristalletti prismatici nettamente dicroici, incolori o giallo-grigi, con indice di rifrazione di 1,536 e la *wollastonite* in granuli appiattiti, talora fibrosi.

Nella parte pesante, con densità superiore a 3,15 si riscontrano pure vari minerali, benchè in scarsa proporzione.

La *staurolite* si mostra in cristalletti grigiastri o giallastri, striati, con indice di rifrazione di 1,741.

L'*axinite* è in laminette appiattite grigio-verdastre, talvolta quasi incolore, con indice di rifrazione di 1,677.

La *fenachite* è in granuli incolori molto rifrangenti con accenno a dicroismo grigio; l'*ilmenite* è in rarissimi granuli arrotondati; lo *zircone* in piccoli e regolari prismetti isolati, fortemente rifrangenti e con vivaci colori di interferenza; la *cianite* o *distene* in rari granuli azzurrognoli.

Gli *anfiboli* costituiscono dei granuli, che raggiungono sino mezzo millimetro di diametro; coll'ingrandimento di una semplice lente sembrano neri, ma al microscopio rivelano una colorazione verde intensa. Tra essi è possibile distinguere qualche rara laminetta verde-azzurra di *glaucofane* e qualche frammento cristallino di *actinoto* verdastro.

Il secondo campione è stato raccolto a Cordova presso la Scuola di Agricoltura; è anch'esso un loess di steppa, ma appartenente al livello bonaerense, ossia agli ultimi tempi del Quaternario (Pliocene secondo Ameghino) [1]; è, quindi, uno dei loess più recenti.

Questo loess è di aspetto molto simile a quello precedentemente descritto, ma contiene tuttavia una maggiore percentuale di carbonato di calcio (circa il 2,04 %).

L'analisi meccanica ha dato i risultati seguenti:

	Diametro dei granuli	Quantità in peso %
Parte argillosa e colloidale. .	sotto mm. 0,01	21,19
Sabbia finissima.	tra mm. 0,01 e mm. 0,05	46,61
» fine	tra mm. 0,05 e mm. 0,1	10,57
» alquanto grossolana. .	tra mm. 0,1 e mm. 0,2	7,08
» grossa	tra mm. 0,2 e mm. 0,5	13,79
Scheletro	sopra mm. 0,5	0,76

[1] Rovereto, *Studi di Geomorfologia argentina. — La Pampa.* — Boll. Soc. Geol. Ital., 1914.

Il *quarzo* è in granuli a contorno irregolare, smangiato, spesso ialini, talora con inclusioni liquide e di cristalletti minutissimi di tormalina.

I feldespati si presentano in granuli grigi o incolori; per l'indice di rifrazione (1,535) alcuni si avvicinano all'*albite;* altri granuli, però, sembrano appartenere all'*oligoclasio* ed all'*anort te.*

La *mica* appare in lamine incolore ben visibili anche ad occhio nudo ed in laminette bruno-scure o bruno-giallastre di *biotite.* Si presentano pure prismetti incolori di *berillo* con indice di rifrazione di circa 1,573.

La *calcite* è rara e rappresentata da granuli opachi e corrosi; l'*argilla* è relativamente abbondante ed i materiali ferruginosi ricoprono una gran parte degli altri materiali.

Nella porzione di maggior densità, separata per mezzo del liquido del Thoulet, si trovano varî importanti minerali:

Orneblenda in numerosi granuli verde-oliva con piani di clivaggio ben manifesti e con inclusioni di un color verde-scuro; l'indice di rifrazione è circa 1,640 ed è rilevabile un distinto pleocroismo.

Actinoto in lunghi cristalli verdastri con indice di rifrazione di circa 1,625.

Glaucofane in laminette molto rare.

Tormalina in granuli bruni, giallastri con indice di rifrazione di circa 1,635.

Sillimanite in lunghi prismi incolori con indice di rifrazione di 1,667.

Zircone in cristalletti isolati incolori con indice di rifrazione uguale a 1,506.

Andalusite in granuli incolori rosa-chiari, con inclusioni di granato rosso.

Olivina in granuli celeste-chiari.

Epidoto in cristalli allungati pleocroici di color rosso-vivo, con variazioni al rosso-chiaro; per l'indice di rifrazione di circa 1,696 e per il pleocroismo alcuni granuli potrebbero riportarsi alla varietà *tilite.*

Rutilo in prismetti isolati, sottili, giallastri, talora geminati.

*
* *

Dall'esame comparativo dei due campioni risulta con evidenza che il loess pliocenico di Monte Hermoso ha una costituzione alquanto più grossolana del loess quaternario di Cordova. Tutti e due, ma specialmente il primo, sono poveri di carbonato di calcio; e questo fatto sta a dimostrare che in essi è iniziata la decalcificazione e quindi la conseguente trasformazione in lehm della parte superficiale.

Ho creduto opportuno porre a confronto la costituzione fisica del loess americano con quello fluvio-glaciale della collina di Torino:

	Diametro dei granuli	Quantità in peso %
Parte argillosa e colloidale. .	sotto mm. 0,01	27,49
Sabbia finissima.	tra mm. 0,01 e mm. 0,05	36,60
» fine	tra mm. 0,05 e mm. 0,1	20,24
» alquanto grossolana. .	tra mm. 0,1 e mm. 0,2	13,30
» grossa	tra mm. 0,2 e mm. 0,5	2,32
Scheletro	sopra mm. 0,5 (di questi granuli nessuno oltrepassa il mm.)	0,05

La struttura più sottile del loess della collina di Torino [1] è connessa colla sua origine, giacchè esso è il risultato di varie

[1] Per il loess della collina di Torino vedi le seguenti opere:

Sacco, *I terreni quaternari della collina di Torino,* Atti della Soc. Tosc. di Sc. Nat., vol. XXX, 1889.

Virgilio, *La collina di Torino,* 1892.

Viglino e Capeder, *Comunicazione preliminare sul loess piemontese,* Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XVII, 1898.

Zuffardi, *Geomorfologia della collina di Torino,* R. Acc. delle Scienze di Torino, 1915.

precipitazioni di loess portatovi dai venti dalla morena di Rivoli: rappresenterebbe, quindi, la parte più fina e più minuta dei depositi glaciali.

Il loess argentino, invece, deve essere prodotto da forti venti, che condussero in regioni steppose continentali i prodotti di disfacimento delle rocce affioranti lungo il loro percorso: i granuli si deposero su di una superficie coperta da vegetazione, sia pure scarsa, e subirono quindi un ulteriore rimaneggiamento.

[ms. pres. 19 febbr. - ult. bozze 24 apr. 1915].

FAUNA A FORAMINIFERI DI VALCIECA NEL FOSSO DELLA VALLOCCHIA (MONTE DI SPOLETO)

Nota della dott.[a] Anna Martinotti

Durante l'escursione fatta il 9 settembre 1912 nei dintorni di Spoleto, in occasione della 31[a] Riunione estiva della Società Geologica Italiana, fu oggetto di ricerche e di discussione ai geologi un lembo di marna gessifera, giacente sopra la formazione del Senoniano, presso Valcieca nella gola solcata dal Fosso della Vallocchia. Il gen. Verri [1], riferendo sulla Riunione stessa ed in altra sua comunicazione successiva, già rilevò l'importanza del rinvenimento di questo lembo di marna in rapporto ai problemi orogenici dell'Appennino, con deduzioni e considerazioni appoggiate in parte al fatto, che il compianto prof. Pantanelli, in base ad un primo e parziale esame dei foraminiferi scoperti nella marna, lo aveva informato che riteneva pliocenici i foraminiferi stessi.

Il prof. Parona pure si interessò del rinvenimento, e, esaminando i campioni delle marne da lui raccolte sul posto, si avvide tosto che i foraminiferi contenutivi erano assai numerosi: ne informò il collega Pantanelli, col quale si accordò sull'opportunità di procedere ad uno studio sistematico e completo della fauna protistologica estratta dalla marna. Lo studio fu affidato a me, che già allora, per invito del prof. Taramelli, mi occupavo della ricca fauna a foraminiferi dei lembi pliocenici lombardi di Taino (Angera), Folla d'Induno (Varese) e S. Bartolomeo

[1] Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XXXI, 1912, pag. CLXII; vol. XXXII, 1914, pag. CCVII.

(Salò). Più tardi ebbi anche occasione di studiare una bella serie di foraminiferi della fauna vivente raccolta dal prof. Parona sul lido di Gargaresch (Tripoli); ed i confronti cogli elementi di queste altre faune e della ricca collezione del Museo di Torino mi giovarono assai per la interpretazione e determinazione dei foraminiferi di Valcieca.

Mi propongo di riferire in seguito anche sulla composizione delle faune lombarda e tripolina: per ora credo bene di esporre i risultati dello studio sui foraminiferi della marna di Spoleto, anche perchè essi portano a modificare le idee che se ne aveva, nel senso che l'età del giacimento risulta miocenica, e che, data la ricchezza e la costituzione della fauna contenutavi, resta eliminato il sospetto che fosse questione di giacimento rimestato con avanzi organici accidentalmente trasportativi ed originari di altri depositi.

Riguardo alla costituzione di questa fauna dico subito che ha grandissima rassomiglianza con quella tortoniana di Benestare in Calabria, studiata dal Seguenza [1], con la quale presenta affinità assai più strette che non con quella dell'alta V. Tiberina illustrata dal Silvestri [2]. Credo anzi di essere nel vero ritenendo il deposito di Spoleto sincrono con quello di Benestare. Di 149 forme trovate a Spoleto io ne ho contate ben 88 comuni ad altre faune precedentemente conosciute come tortoniane. Anzi sei di queste, a quanto mi consta, furono trovate finora soltanto in questa formazione geologica: esse sono la *Textularia costata*, la *Lagena strumosa* var. *schlichti*, la *Cristellaria rariseptata*, la *Cristellaria lucida*, la *Cristellaria serpens*, la *Rotalia punctato-granosa*.

I foraminiferi sono molto numerosi e discretamente ben conservati. Molti però sono schiacciati come se avessero subìto una forte pressione. Complessivamente gli esemplari da me studiati sono 4570 e rappresentano 7 famiglie, 35 generi, 149 forme diverse, di cui 140 specie e 9 varietà. Di questi 4570 foraminiferi 26 spettano alle *Miliolidae;* 280 alle *Lituolidae;* 279 alle

[1] Seguenza G., *Le formazioni terziarie della provincia di Reggio (Calabria),* Atti R. Accad. Lincei, 1879-80, ser. 3ª, vol. VI.

[2] Silvestri A., *Fauna protistologica neogenica dell'alta V. Tiberina,* Mem. Pont. Accad. Nuovi Lincei, 1900.

Textularidae; 466 alle *Lagenidae;* 2894 alle *Globigerinidae;* 462 alle *Rotalidae;* 163 alle *Nummulidae.*

La famiglia delle *Globigerinidae* con appena 4 generi comprende il numero maggiore di esemplari, oltre la metà. Così pure appartengono a questa famiglia le specie predominanti per numero di esemplari, cioè le specie *Globigerina conglobata* con 1100 esemplari, *Globigerina bulloides* con 810, *Globigerina triloba* con 500, *Orbulina universa* con 336. Dopo di queste predominano per ricchezza di esemplari le specie *Uvigerina pygmaea* con 241 esemplari, *Haplophragmium latidorsatum* con 138, *Haplophragmium canariense* con 134, *Truncatulina ungeriana* con 119, *Rotalia soldanii* con 86, *Nonionina umbilicatula* con 76, *Uvigerina tenuistriata* con 75, *Truncatulina praecincta* con 58.

Se invece osserviamo quali sono i generi più ricchi di forme vediamo che i meglio rappresentati sono i generi *Cristellaria* con 26 specie, *Truncatulina* con 12, *Textularia* con 11, *Nodosaria* con 9, *Bulimina* e *Discorbina* con 8 ciascuno.

La prevalenza delle *Globigerinae* unita all'altro carattere delle dimensioni in generale piccole delle conchiglie attesta che questo deposito si è formato ad una profondità notevole. D'altra parte il forte scarto tra il numero dei generi (35) e quello delle specie (149), che stanno fra loro come 1 a 4, prova che questa fauna non è vissuta nella regione abissale.

Esaminando questi foraminiferi in modo più particolareggiato vediamo che la famiglia delle *Miliolidae,* la quale è abbondante soltanto nella zona di litorale, appare con appena due generi, che comprendono tre specie complessivamente. Di queste, due sono rappresentate ciascuna da un solo esemplare, la terza, la *Planispirina celata,* che è specie di mare profondo, prosperando al disotto dei 600 metri, è invece rappresentata da 24 esemplari.

Nella famiglia delle *Lituolidae* sono notevoli per numero di esemplari le due specie *Haplophragmium latidorsatum* e *Haplophragmium canariense,* le quali possono raggiungere la profondità di oltre 7000 metri : la prima è una delle specie più comuni di mare profondo, quanto all'altra la sua maggiore frequenza si nota intorno ai 1000 m. di profondità. Rare sono invece la *Trochammina nitida,* che è specie di acque medie e basse, e la

Trochammina trullissata, il cui *habitat* è intorno ai 4000 m. di profondità.

La famiglia delle *Textularidae* comprende il maggior numero di generi, 9; è però scarsamente rappresentato il genere *Textularia*, che predilige acque basse. Si deve notare poi che tutte le conchiglie appartenenti a questo genere hanno una finissima struttura arenacea, indizio di mare profondo. Relativamente abbondanti sono la *Textularia conica* e la *Textularia trochus* che vivono nelle sabbie coralline e la *Textularia turris* che è stata trovata soltanto tra i 700 e gli 800 m. Gli altri generi sono rappresentati da specie di grande o variabile profondità: notevoli per numero di esemplari sono la *Spiroplecta pennatula* che vive dai 900 ai 1200 m., la *Clavulina communis* vivente tra 280 e 4200 m., le *Buliminae* che si stendono dalla spiaggia fino a 5715 m., ma hanno il massimo sviluppo a meno di circa 1800 m.; più scarse sono le *Bolivinae* che vivono a partir dalla spiaggia fino a 5300 m., ma hanno il massimo sviluppo a meno di circa 700 m.

Nella famiglia delle *Lagenidae*, che conta pure 9 generi, poco abbondanti sono le *Lagenae*, e le *Nodosariae*, le quali, pur potendo raggiungere acque molto basse, prediligono profondità non eccessive. Meglio rappresentate sono le *Cristellariae* e tra esse noto la *Cristellaria cultrata*, che è semplicemente frequente a Spoleto con forme molto piccole, indizio questo di acque discretamente profonde. Apparentemente contraddittoria è la presenza di una *Polymorphina*, genere di acque basse; però il Brady osserva che qualcuna delle più piccole varietà può giungere fin oltre i 4000 m. Ricchissime di esemplari sono le *Uvigerinae* le quali vivono fino a grandi profondità.

La famiglia delle *Rotalidae* comprende il maggior numero di esemplari dopo quella delle *Globigerinidae*. Largamente rappresentato è il genere *Discorbina*, il quale è abbondante soltanto nelle acque molto basse. Più ricco di esemplari è il genere *Truncatulina*, che vive in acque più profonde. Del genere *Pulvinulina* sono rappresentate a Spoleto soltanto specie che fanno parte dei due gruppi: gruppo *auricula* od *oblonga*, al quale il Brady assegna una profondità da 20 a 1000 m.; e gruppo *menardii* od *abissale* con profondità da 200 a 5000 m. Nel genere

Rotalia è da notare la contemporanea presenza della *Rotalia beccarii* con 30 esemplari e della *Rotalia soldanii* con 86. La prima è specie di mare basso, abbondante nella zona *litorale* e delle *Laminarie;* però conchiglie di piccole dimensioni sono state trovate a grandi profondità. Infatti tutti gli esemplari di questa specie trovati a Spoleto sono di dimensioni molto piccole. La *Rotalia soldanii* invece è specie di mare profondo.

La famiglia delle *Nummulidae* si presenta coi due generi *Nonionina* e *Polystomella,* mancando affatto il genere *Amphistegina,* che è invece comune nelle acque basse. Tra le *Nonioninae* la specie meglio rappresentata è la *Nonionina depressula,* comune negli estuarii e nelle lagune salmastre. Tra le *Polystomellae* è notevole la rarità della *Polystomella crispa,* la quale non fu trovata oltre i 700 m.

Si può quindi conchiudere che questo deposito si è formato in acque molto tranquille, probabilmente in un golfo, come attesta l'abbondanza della *Nonionina umbilicatula,* ed a profondità notevole.

1. **Miliolina pygmaea,** Reuss — *Quinqueloculina pygmaea,* Reuss, 1850, Denkschr. d. k. Akad. Wien, vol. I, pag. 384, tav. L, fig. 3, *a*, *b*, *c*.

A questa specie appartiene un solo esemplare non molto ben conservato, con l'ultimo segmento rotto. In esso però si osservano bene 5 segmenti lunghi, lisci, leggermente appiattiti, con l'angolo esterno subacuto.

2. **Miliolina crassatina,** Brady — *Miliolina crassatina,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 180, tav. VIII, fig. 5, *a*, *b*.

Un esemplare.

3. **Planispirina celata,** Costa — *Planispirina celata,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 197, tav. VIII, fig. 1–4.

Esemplari 24.

4. **Haplophragmium fontinense,** Terquem — *Haplophragmium fontinense,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 305, tav. XXXIV, fig. 1–4.

Un solo esemplare.

5. **Haplophragmium latidorsatum,** Borneman — *Haplophragmium latidorsatum,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 307, tav. XXXIV, fig. 7-10, 14.

Esemplari 138, dei quali però molti sono schiacciati in modo da essere a stento riconoscibili.

6. **Haplophragmium canariense,** d'Orbigny — *Haplophragmium canariense,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 310, tav. XXXV, fig. 1-5.

Esemplari 134.

7. **Trochammina nitida,** Brady — *Trochammina nitida,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 339, tav. XLI, fig. 5, 6.

Un esemplare.

8. **Trochammina trullissata,** Brady — *Trochammina trullissata,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 342, tav. XL, fig. 13-16.

Un esemplare.

9. **Cyclammina cancellata,** Brady — *Cyclammina cancellata,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 351, tav. XXXVII, fig. 8-16.

Esemplari 3.

10. **Cyclammina pusilla,** Brady — *Cyclammina pusilla,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 353, tav. XXXVII, fig. 20-23.

Esemplari 2, dei quali uno ha il contorno un po' irregolare.

11. **Textularia gibbosa,** d'Orbigny — *Plecanium partschi,* Seguenza, 1880, Atti R. Accad. Lincei, ser. 3ª, vol. VI, pag. 152; *Textularia gibbosa,* Fornasini, 1887, Estr. Boll. Soc. Geol. It., vol. VI, fasc. 2°, pag. 2, tav. II, fig. 1, *a, b.*

Un esemplare.

12. **Textularia pectinata,** Reuss — *Textularia pectinata,* Reuss, 1850, Denkschr. d. k. Akad. Wien, pag. 381, tav. XLIX, fig. 2, 3.

Un solo esemplare a guscio finemente arenaceo, di color chiaro, quasi lucente, con suture distintissime; esso differisce dalla figura su citata nelle ultime camere, che sono più oblique.

Il Fornasini [1] ha emesso il dubbio che si tratti di una *Spiroplecta*. Avendone un solo esemplare non ho potuto far la sezione, ed esternamente non si scorge nella parte iniziale alcun accenno ad un ordinamento pianospirale.

13. **Textularia costata**, Seguenza — *Plecanium costatum*, Seguenza, 1880, Atti R. Accad. Lincei, ser. 3ª, vol. VI, pag. 151, tav. XIV, fig. 8.

I due esemplari da me trovati sono identici a quello descritto e figurato dal Seguenza. Questa specie presenta grande rassomiglianza con la *Textularia sagittula* forma *jugosa*, Fornasini (1903, Estr. Mem. Accad. Sc. Bologna, ser. 5ª, t. X, pag. 6, tav. 0, fig. 7; 1904, Estr. Boll. Soc. Geol. It., pag. 96), ma non credo possa identificarsi con essa, perchè la *T. sagittula* forma *jugosa* manca della grossa ottusa carena longitudinale mediana, la quale dà alla sezione trasversa della *T. costata* la figura di un rombo, come già osservò il Seguenza.

14. **Textularia deperdita**, d'Orbigny — *Textularia deperdita*, d'Orbigny, 1846, *Foram. Foss. Vienne*, pag. 244, tav. XIV, fig. 23-25.

Esemplari 4.

15. **Textularia sagittula**, Defrance — *Textilaria sagittula*, Fornasini, 1903, Estr. Mem. Accad. Sc. Bologna, ser. 5ª, t. X, pag. 6, tav. 0, fig. 7.

Assegno dubitativamente a questa specie e più precisamente alla forma *jugosa* un esemplare dall'aspetto confusamente corrugato, a margine acuto, con segmenti curvi, crescenti regolarmente in grandezza.

16. **Textularia sagittula**, var. **candeiana**, d'Orbigny — *Plecanium irregulare*, Seguenza, 1880, Atti R. Accad. Lincei, ser. 3ª, vol. VI, pag. 151, tav. XIV, fig. 7, 7*a*; *Textilaria fungiformis*. Fornasini, 1896, Estr. Mem. Accad. Sc. Bologna; *adriatica*, Fornasini, 1900, Estr. Mem. Accad. Sc. Bologna, pag. 15; *candeiana*, Fornasini, 1903, Estr. Mem. Accad. Sc. Bologna, pag. 7, tav. 0, fig. 8.

Il Fornasini nel suo lavoro sulle testilarine adriatiche cita l'opinione del Millet, secondo il quale la *Textularia candeiana*

[1] Estr. Boll. Soc. Geol. It., 1904, pag. 98.

deve considerarsi quale varietà della *Textularia sagittula;* il Fornasini aggiunge poi che è disposto ad ammettere questa opinione soltanto allorchè trattasi di forme carenate. Sull'autorità dei due eminenti rizopidisti io assegno a questa varietà tre Textularie molto compresse e carenate nella parte iniziale ed allargantisi notevolmente nella parte orale.

17. **Textularia subangulata,** d'Orbigny — *Textularia subangulata,* d'Orbigny, 1846, *Foram. Foss. Vienne,* pag. 247, tav. XV, fig. 1-3.

Un esemplare di dimensioni molto grandi, con guscio grossolanamente arenaceo, margine acuto, costituito di pochi segmenti diritti e obliqui rispetto all'asse, di cui i due ultimi sono troncati e pianeggianti nella parte superiore.

18. **Textularia abbreviata,** d'Orbigny — *Textularia abbreviata,* d'Orbigny, 1846, *Foram. Foss. Vienne,* pag. 249, tav. XV, fig. 7-12; *abbreviata,* Fornasini, 1889, *Foram. Mioc. S. Rufillo,* tav. I, fig. 2-4.

Esemplari 9 simili a quelli di S. Rufillo.

19. **Textularia conica,** d'Orbigny — *Textularia conica,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 365, tav. XLIII, fig. 13, 14; tav. CXIII, fig. 1, *a, b.*

Esemplari 3.

20. **Textularia trochus,** d'Orbigny — *Textularia trochus,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 366, tav. XLIII, fig. 15-19; tav. XLIV, fig. 1-3.

Esemplari 6.

21. **Textularia turris,** d'Orbigny — *Textularia turris,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 366, tav. XLIV, fig. 4, 5.

Esemplari 7.

22. **Bigenerina nodosaria,** d'Orbigny — *Bigenerina nodosaria,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 369, tav. XLIV, fig. 14-18.

Esemplari 9.

23. **Spiroplecta pennatula,** Batsch — *Bigenerina capreolus,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 372, tav. XLV, fig. 1-4;

pennatula, Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 373, tav. XLV, fig. 5–8; *Spiroplecta pennatula,* Fornasini, 1902, Rivista It. Paleont., anno VIII, fasc. II. III.

Esemplari 5, di cui 3 simili alle fig. 1 e 2, uno simile alle fig. 3 e 4 *(Bigenerina capreolus),* ed uno infine simile alle fig. 5–8 del Challenger.

24. **Gaudryna pupoides,** d'Orbigny — *Gaudryna pupoides,* d'Orbigny, 1840, Mém. Soc. Géol. France, vol. IV, pag. 44, tav. IV, fig. 22–24.

Esemplari 7.

25. **Gaudryna pupoides** var. **chilostoma,** Reuss — *Textilaria chilostoma,* Reuss, 1852, Zeitschr. d. k. deutsch. geol. Gesell., vol. IV, pag. 18.

Un solo esemplare poco compresso, col margine arrotondato.

26. **Verneuilina spinulosa,** Reuss — *Verneuilina spinulosa,* Reuss, 1849, Denkschr. d. k. Akad. Wiss. Wien, vol. I, pag. 374, tav. XLVII, fig. 12, *a, b, c.*

Un esemplare.

27. **Verneuilina propinqua,** Brady — *Verneuilina propinqua,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 387, tav. XLVII, fig. 8–14.

Un esemplare.

28. **Clavulina communis,** d'Orbigny — *Clavulina communis,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 394, tav. XLVIII, fig. 1–13.

Esemplari 24.

29. **Bulimina elegans,** d'Orbigny — *Bulimina elegans,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 398, tav. L, fig. 1–4.

Delle due conchiglie che io assegno a questa specie una è simile alla fig. 2 e l'altra alla fig. 3 del Brady. In tutte e due è rotta l'estremità orale.

30. **Bulimina pyrula,** d'Orbigny — *Bulimina pyrula,* d'Orbigny, 1846, *Foram. Foss. Vienne,* pag. 184, tav. XI, fig. 9, 10.

Un esemplare.

31. **Bulimina ovata,** d'Orbigny — *Bulimina ovata,* d'Orbigny, 1846, *Foram. Foss. Vienne,* pag. 185, tav. XI, fig. 13, 14.

Esemplari 19.

32. **Bulimina affinis**, d'Orbigny — *Bulimina affinis*, Brady, 1884, *Foram. Challenger*, pag. 400, tav. L, fig. 14, *a*, *b*.
Esemplari 58.

33. **Bulimina pupoides**, d'Orbigny — *Bulimina pupoides*, d'Orbigny, 1846, *Foram. Foss. Vienne*, pag. 185, tav. XI, fig. 11-12.
Esemplari 21.

34. **Bulimina aculeata**, d'Orbigny — *Bulimina aculeata*, Brady, 1884, *Foram. Challenger*, pag. 406, tav. LI, fig. 7-9.
Un esemplare mal conservato.

35. **Bulimina inflata**, Seguenza — *Bulimina inflata*, Brady, 1884, *Foram. Challenger*, pag. 406, tav. LI, fig. 10-13.
Esemplari 65.

36. **Bulimina buchiana**, var. **calabra**, Seguenza — *Bulimina buchiana*, var. *calabra*, Seguenza, 1880, Atti R. Accad. Lincei, ser. 3ª, vol. VI, pag. 146, tav. XIII, fig. 34.
Esemplari 7.

37. **Bolivina punctata**, d'Orbigny — *Bolivina punctata*, Brady, 1884, *Foram. Challenger*, pag. 417, tav. LII, fig. 18, 19.
Esemplari 3.

38. **Bolivina dilatata**, Reuss — *Bolivina dilatata*, Reuss, 1849, Denkschr. d. k. Akad. Wiss. Wien, vol. I, pag. 381, tav. XLVIII, fig. 15, *a*, *b*, *c*.
Un esemplare rotto all'estremità orale.

39. **Bolivina tortuosa**, Brady — *Bolivina tortuosa*, Brady, 1884, *Foram. Challenger*, pag. 420, tav. LII, fig. 31-34.
Assegno con qualche dubbio a questa specie una conchiglia tutta corrosa.

40. **Bolivina robusta**, Brady — *Bolivina robusta*, Brady, 1884, *Foram. Challenger*, pag. 421, tav. LIII, fig. 7-9.
Esemplari 7.

41. **Bolivina beyrichi**, var. **alata**, Seguenza — *Bolivina beyrichi*, var. *alata*, Brady, 1884, *Foram. Challenger*, pag. 422, tav. LIII, fig. 2-4.
Un esemplare.

42. **Cassidulina laevigata,** d'Orbigny — *Cassidulina laevigata,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 428, tav. LIV, fig. 1-3.
Esemplari 3.

43. **Cassidulina crassa,** d'Orbigny — *Cassidulina crassa,* d'Orbigny, 1846, *Foram. Foss. Vienne,* pag. 213, tav. XXI, fig. 42, 43.
Esemplari 3.

44. **Lagena laevis,** Montagu — *Lagena laevis,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 455, tav. LVI, fig. 7-14, 30.
Esemplari 3.

45. **Lagena strumosa,** var. **schlichti,** Silvestri — *Lagena strumosa,* var. *schlichti,* Silvestri, 1912, Boll. Soc. Geol. Ital., pag. 152, fig. 18, 19.
I caratteri esterni dell'unico esemplare trovato a Spoleto corrispondono perfettamente a quelli della varietà istituita dal Silvestri su esemplari del Tripoli bianco-giallastro a Radiolari e Diatomee, tortoniano, di Marmorito (Alessandria). Il guscio ha aspetto poroso ed è ornato per tutta la superficie di deboli rilievi, rari però; ha un solo breve sifone.

46. **Lagena sulcata,** Walker e Jacob — *Lagena sulcata,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 462, tav. LVII, fig. 23, 26, 33, 34; tav. LVIII, fig. 4, 17, 18.
Un esemplare.

47. **Lagena semistriata,** Williamson — *Lagena semistriata,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 465, tav. LVII, fig. 14, 16, 17.
Un esemplare.

48. **Nodosaria (Glandulina) laevigata,** d'Orbigny — *Glandulina laevigata,* d'Orbigny, 1846, *Foram. Foss. Vienne,* pag. 29, tav. I, fig. 4, 5.
Un esemplare.

49. **Nodosaria radicula,** Linneo — *Nodosaria radicula,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 495, tav. LXI, fig. 28-31.
Esemplari 5.

50. **Nodosaria communis**, d'Orbigny — *Nodosaria communis*, Brady, 1884, *Foram. Challenger*, pag. 504, tav. LXII, fig. 19–22.

Esemplari 7.

51. **Nodosaria roemeri**, Neugeboren — *Nodosaria roemeri*, Brady, 1884, *Foram. Challenger*, pag. 505, tav. LXIII, fig. 1.

Un esemplare.

52. **Nodosaria hispida**, d'Orbigny — *Nodosaria hispida*, 1846, *Foram. Foss. Vienne*, pag. 35, tav. 1, fig. 24, 25.

Un frammento.

53. **Nodosaria raphanus**, Linneo — *Nodosaria raphanus*, Silvestri, 1872, Estr. Atti Accad. Gioenia, pag. 43, fig. 67–81.

Un frammento.

54. **Nodosaria raphanistrum**, Linneo — *Nodosaria raphanistrum*, Silvestri, 1872, Estr. Atti Accad. Gioenia Sc. Nat., ser. 3ª, vol. VI, pag. 27, tav I, fig. 1–25.

Frammenti 4.

55. **Nodosaria obliqua**, Linneo — *Nodosaria obliqua*, Brady, 1884, *Foram. Challenger*, pag. 513, tav. LXIV, fig. 20–22.

Un esemplare.

56. **Nodosaria vertebralis**, Batsch — *Nodosaria vertebralis*, Brady, 1884, *Foram. Challenger*, pag. 514, tav. LXIII, fig. 35; tav. LXIV, fig. 11–14.

Un esemplare.

57. **Nodosaria elegantissima**, d'Orbigny — *Dentalina elegantissima*, d'Orbigny, 1846, *Foram. Foss. Vienne*, pag. 55, tav. II, fig. 33–35.

Un esemplare rotto, ornato soltanto da 5 coste invece di 6.

58. **Frondicularia denticulata**, Costa — *Frondicularia denticulata*, Fornasini, 1895, Estr. Mem. Accad. Sc. Bologna, ser. 5ª, t. V, pag. 3, tav. IV, fig. 14, 15, 16.

Un esemplare rotto, di cui rimane solamente la prima loggia, grossa, sferica, ornata da coste, e la seconda loggia, compressa, triangolare.

59. **Marginulina glabra**, d'Orbigny — *Marginulina glabra*, Brady, 1884, *Foram. Challenger*, pag. 527, tav. LXV, fig. 5, 6.

Un esemplare rotto all'estremità orale.

60. **Vaginulina legumen,** Linneo — *Vaginulina legumen,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 530, tav. LXVI, fig. 13-15.
Esemplari 2.

61. **Vaginulina costata,** Neugeboren — *Vaginulina costata,* Neugeboren, 1856, Denkschr. d. k. Akad. Wiss. Wien, vol. XII, pag. 98, tav. V, fig. 11.
L'unico esemplare trovato differisce dalla figura tipica per essere un po' curvo con la convessità dal lato dell'apertura. Il mucrone è rotto.

62. **Cristellaria reniformis,** d'Orbigny — *Cristellaria reniformis,* d'Orbigny, 1846, *Foram. Foss. Vienne,* pag. 88, tav. III, fig. 39, 40.
Esemplari 7.

63. **Cristellaria crepidula** var. **gladius,** Philippi — *Cristellaria gladius,* Reuss, 1855, Sitzung. k. Akad. Wiss. Wien, vol. XVIII, pag. 232, tav. II, fig. 12; *gladius,* Hantken, 1875, Mittheil. Jahrb. d. k. ung. geol. Anstalt, vol. IV, pag. 51, tav. V, fig. 12; *crepidula* var. *gladius,* Rufus Mather Bagg, 1905, *Miocene Foram. from the Monterey Shale of California,* pag. 36, tav. VI, fig. 4.
Un solo esemplare col margine acutissimo, rassomigliante alla prima delle figure rappresentate al n. 12 dell'Hantken (l. c.), ma avente però camere più larghe ed in numero minore; le linee di sutura sono confuse; la superficie è di color chiaro e lucente.

64. **Cristellaria acutauricularis,** Fichtel e Moll — *Cristellaria acutauricularis,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 543, tav. CXIV, fig. 17, *a, b.*
Esemplari 2.

65. **Cristellaria triangularis,** d'Orbigny — *Cristellaria triangularis,* d'Orbigny, 1840, Mém. Soc. Géol. France, vol. IV, pag. 27, tav. II, fig. 21, 22.
Esemplari 2.

66. **Cristellaria gibba,** d'Orbigny — *Cristellaria gibba,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 546, tav. LXIX, fig. 8, 9.
Esemplari 8.

67. **Cristellaria rariseptata** n. f. (= **paucisepta**, Seguenza) — *Cristellaria paucisepta*, Seguenza, 1880, Atti R. Accad. Lincei, ser. 3ª, vol. VI, pag. 141, tav. XIII, fig. 13, 13 *a*.

Il Fornasini [1] ha creduto di identificare una forma di *Cristellaria* da lui chiamata *Cr. seguenziana* con la *Cr. paucisepta* del Seguenza. Osservo però che la *Cr. seguenziana* è ottusamente carenata, regolarmente convessa, mentre nella *C. paucisepta* la carena è sottile, il guscio è poco convesso presso la periferia e gibboso nella parte centrale, dimodochè viste di fronte le due specie hanno aspetto totalmente diverso. Tra i foraminiferi di Spoleto ho trovato una *Cristellaria* disgraziatamente un po' rotta, la quale differisce dall'esemplare figurato dal Seguenza soltanto in questo, che le suture fanno tra loro un angolo un po' minore dell'angolo retto. Nel resto è perfettamente identica alla *Cr. paucisepta.* Si vede assai bene, sopratutto osservando per trasparenza, l'aia centrale di color chiaro come le suture e quindi distinta dalle camere che sono di colore scuro. Quest'aia forma la parte molto convessa del centro della conchiglia. Poichè il termine *paucisepta*, come osserva il Fornasini, è stato applicato dal Reuss [2], anteriormente al Seguenza, ad un'altra *Cristellaria*, propongo di dare a questa specie il nome di *Cristellaria rariseptata.*

68. **Cristellaria rotulata,** Lamark — *Robulina simplicissima*, Seguenza, 1880, Atti R. Accad. Lincei, ser. 3ª, vol. VI, pag. 141, tav. XIII, fig. 18; *Cristellaria rotulata*, Brady, 1884, *Foram. Challenger*, pag. 547, tav. LXIX, fig. 13, *a*, *b*.

Esemplari 6 simili alla *Robulina simplicissima*, che il Brady ha voluto identificare con la *Cristellaria rotulata.*

69. **Cristellaria lucida,** Seguenza — *Robulina lucida*, Seguenza, 1880, Atti R. Accad. Lincei, ser. 3ª, vol VI, pag. 142, tav. XIII fig. 19, 19 *a*.

Un esemplare.

[1] Estratto dal t. IX (serie 5ª) de le Memorie de la R. Accademia de le Scienze de l'Istituto di Bologna, pag. 22.

[2] Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, vol. IV, 1852, pag. 17, fig. *a*, *b*.

70. **Cristellaria inornata,** d'Orbigny — *Robulina inornata,* d'Orbigny, 1846, *Foram. Foss. Vienne,* pag. 102, tav. IV, fig. 25, 26.

Un esemplare.

71. **Cristellaria austriaca,** d'Orbigny — *Robulina austriaca,* d'Orbigny, 1846, *Foram. Foss. Vienne,* pag. 102, tav. V, fig. 1, 2.

Esemplari 4.

72. **Cristellaria stellifera,** Czjzek — *Robulina stellifera,* Czjzek, 1847, Haidinger Naturw, Abhandl., vol. II, pag. 142, tav. XII, fig. 26, 27.

Il Brady ritiene la *Cristellaria stellifera* sinonima della *Cr. rotulata.* Nella figura del Czjzek invece si vede bene che le suture vicine al centro sono piegate come nella *Cr. vortex.* Il tratto piegato però è più corto e l'angolo è meno acuto che nella specie seguente. Questa è perciò da ritenersi come forma intermedia tra la *Cr. rotulata* e la *Cr. vortex.* Dell'esemplare trovato a Spoleto manca tutta la parte periferica rotta e rimane soltanto la parte centrale, la quale mostra bene l'andamento delle suture, identico a quello delle figure del Czjzek. Questo fatto può essere sufficiente per assegnare l'esemplare incompleto alla *Cr. stellifera.*

73. **Cristellaria vortex, var. orbicularis,** Silvestri — *Cristellaria vortex,* var. *orbicularis,* Silvestri, 1896-1899, Mem. Accad. Pont. Nuovi Lincei, parte II, pag. 189, tav. II, fig. 10.

Questa specie, a cui appartiene un esemplare, differisce dalla *Cr. serpens* perchè le linee suturali sono un po' meno angolose là dove esse si piegano, il guscio è un po' più spesso nella parte mediana ed in esso non si scorgono quegli incavi della parte periferica corrispondenti ad ogni linea suturale, incavi che si esservano invece nella *Cr. serpens* e nella *Cr. clericii.* Al par di queste due specie e della specie precedente la *Cr. vortex,* var. *orbicularis* è da considerarsi forma di transizione dalla *Cr. vortex* alla *rotulata* piuttosto che alla *orbicularis,* come ritiene il Silvestri.

74. **Cristellaria serpens,** Seguenza — *Robulina serpens,* Seguenza, 1880, Atti R. Accad. Lincei, ser. 3ª, vol. VI, pag. 143, tav. XIII, fig. 25, 25*a*.

Nell'unico esemplare ch'io riferisco a questa specie le linee suturali si piegano ad angolo retto; il margine è acuto.

75. **Cristellaria clericii,** Fornasini — *Cristellaria clericii,* Fornasini, 1901, Estr. Mem. Accad. Sc. Bologna, ser. 5ª, t. IX, pag. 23.

Le 6 conchiglie da me trovate, pur essendo nel resto del tutto simili alla descrizione ed alla figura date dal Fornasini, presentano due caratteri comuni alla *Cr. serpens.* Parlando delle linee suturali di quest'ultima specie il Seguenza dice: « l'ultima porzione sulla regione marginale s'incurva lievemente in senso contrario........ e divengono molto divergenti sul margine, che resta leggermente lobato, per essere alquanto incavato là dove termina un tramezzo ». Negli esemplari di Spoleto si osservano questi due caratteri, margine incavato e suture piegantisi in senso contrario presso la periferia. In essi poi è da notare che il margine è meno acuto che nella *Cr. serpens* ».

76. **Cristellaria vortex,** Fichtel e Moll — *Cristellaria vortex,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 548, tav. LXIX, fig. 14–16.

Esemplari 8.

77. **Cristellaria arcuato-striata,** Hantken — *Robulina arcuato-striata,* Hantken, 1875, Mittheil. Jahrb. d. k. ung. geol. Anstalt, vol. IV, pag. 56, tav. VII, fig. 2.

Assegno a questa specie una conchiglia di dimensioni abbastanza grandi, guscio spesso, con una strettissima carena. Le logge esterne sono sette, le linee di sutura partono da un disco centrale, e dopo un breve tratto piegano bruscamente, ma sempre nella stessa direzione, e continuano rettilinee. Questa specie mi pare intermedia tra la *Cr. rotulata* e la *Cr. orbicularis.*

78. **Cristellaria orbicularis,** d'Orbigny — *Cristellaria orbicularis,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 548, tav. LXIX, fig. 17.

Esemplari 13.

79. **Cristellaria depauperata**, Reuss — *Robulina depauperata*, Reuss, 1851, Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., vol. III, pag. 70, tav. IV, fig. 29.

Esemplari 2.

80. **Cristellaria crassa**, d'Orbigny — *Cristellaria crassa*, d'Orbigny, 1846, *Foram. Foss. Vienne*, pag. 90, tav. IV, fig. 1–3; *Robulina deformis*, Reuss, 1851, Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., vol. III, pag. 70, tav. IV, fig. 30.

Un esemplare simile a quello figurato dal Reuss, loc. cit.

81. **Cristellaria pliocaena**, Silvestri — *Polymorphina pliocaena*, Silvestri, 1896–1899, Mem. Accad. Pont. Nuovi Lincei, parte II, pag. 234, tav. IX, fig. 3, *a–c*; *Cristellaria* sp., Brady, 1884, *Foram. Challenger*, tav. LXIX, fig. 5.

Esemplari 2 simili a quelli figurati dal Silvestri nel suo lavoro sui Foraminiferi pliocenici di Siena, ai quali diede con riserva il nome di *Polymorphina pliocaena*. Credo invece che si tratti di una *Cristellaria* e precisamente di una varietà della *Cr. deformis*. Il Brady rappresenta alla fig. 5 della tav. LXIX una forma giovanile di *Cristellaria deformis* molto vicina alla *Polymorphina pliocaena* del Silvestri, differendone per il solo fatto di aver coste più brevi. I due esemplari da me trovati hanno l'apertura rotta, superficie alterata, la quale impedisce di veder bene le linee di sutura; il guscio è globoso con un leggero incavo nella parte compresa tra le due coste, sotto l'apertura, come si vede anche nella fig. 4 *c* del Silvestri. In uno degli esemplari la carena va da un'estremità all'altra delle coste, nell'altro invece le coste sono più brevi e non raggiungono esse nella parte inferiore la carena. Per questo fatto il secondo esemplare è quello che più si avvicina alla *Cr. deformis*.

82. **Cristellaria cultrata**, Montfort — *Cristellaria cultrata*, Brady, 1884, *Foram. Challenger*, pag. 550, tav. LXX, fig. 4–6.

Esemplari 12.

83. **Cristellaria vitrea**, Seguenza — *Robulina vitrea*, Seguenza, 1880, Atti R. Accad. Lincei, ser. 3ª, vol. VI, pag. 144, tav. XIII, fig. 27, 27 *a*.

Assegno con molti dubbi a questa specie 11 esemplari con un larghissimo disco centrale non sporgente, di colore più oscuro

del resto della conchiglia, linee settali molto larghe, brevi, rette, dello stesso colore del disco centrale.

84. **Cristellaria ornata, var. cincta,** Seguenza — *Robulina ornata*, var. *cincta,* Seguenza, 1880, Atti R. Accad. Lincei, ser. 3ª, vol. VI, pag. 144.

Esemplari 4 alquanto confusi.

85. **Cristellaria calcar,** Linneo — *Cristellaria calcar,* Brady, 1884, *Foram. Challenger*, pag. 551, tav. LXX, fig. 9-15.

Esemplari 6.

86. **Cristellaria exarata,** Hagenow — *Cristellaria exarata*, Hagenow, 1842, Neues Jahrb. f. Min., vol. del 1842, pag. 572; *exarata*, Reuss, 1861, Sitz. d. k. Akad. Wiss. Wien, vol. XLIV, pag. 327, tav. VI, fig. 5 *a*, *b*; ***Robulina curvicosta***, Seguenza, 1880, Atti R. Accad. Lincei, ser. 3ª, vol. VI, pag. 144, tav. XIII, fig. 31, 31 *a*; *cultrata*, var. *exarata*, de Amicis, 1895, Estr. Naturalista Siciliano, anno XIV, n. 4, 5 segg., pag. 43.

Esemplari 2.

87. **Cristellaria mamilligera,** Karrer — *Cristellaria mamilligera,* Brady, 1884, *Foram. Challenger*, pag. 553, tav. LXX, fig. 17, 18.

Un esemplare.

88. **Polymorphina amygdaloides,** Reuss — *Globulina amygdaloides*, Reuss, 1851, Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., vol. III, pag. 82, tav. VI, fig. 47; *Polymorphina amygdaloides*, Brady, 1884, *Foram. Challenger*, pag. 560, tav. LXXI, fig. 13.

Un esemplare simile a quello figurato dal Brady.

89. **Uvigerina tenuistriata,** Reuss — *Uvigerina urnula*, Seguenza, 1880, Atti R. Accad. Lincei, ser. 3ª, vol. VI, pag. 146; *tenuistriata*, Brady, 1884, *Foram. Chall.*, pag. 574, tav. LXXIV, fig. 4-7.

Esemplari 75.

90. **Uvigerina pygmaea,** d'Orbigny — *Uvigerina pygmaea*, d'Orbigny, 1846, *Foram. Foss. Vienne*, pag. 190, tav. XI, fig. 25-26; *pygmaea*, Brady, 1884, *Foram. Challenger*, pag. 575, tav. LXXIV, fig. 11-14.

Esemplari 241.

91. **Uvigerina asperula,** Czjzek — *Uvigerina asperula,* Czjzek, 1847, Haidinger Naturw. Abhandl., vol. II, pag. 146, tav. XIII, fig. 14, 15; *orbignyana,* id., ibid., pag. 147, tav. XIII, fig. 16, 17.

Esemplari 12, di cui sei possono essere riferiti alla varietà *orbignyana* e gli altri sei alla tipica *asperula.*

92. **Globigerina inflata,** d' Orbigny — *Globigerina inflata,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 601, tav. LXXIX, fig. 8–10; *inflata,* Fornasini, 1899, Estr. Mem. Accad. Sc. Bologna, pag. 5, tav. I, fig. 1–3.

Esemplari 25.

93. **Globigerina rotundata,** d'Orbigny — *Globigerina rotundata,* Fornasini, 1899, Estr. Mem. Accad. Sc. Bologna, pag. 6, tav. I, fig. 4, 5; tav. IV, fig. 1.

Esemplari 9.

94. **Globigerina concinna,** Reuss — *Globigerina concinna,* Reuss, 1850, Denkschr. Akad. Wiss. Wien, vol. I, pag. 373, tav. XLVII, fig. 8; *concinna,* Fornasini, 1899, Estr. Mem. Accad. Sc. Bologna, pag. 6, tav. I, fig. 2.

Esemplari 28.

95. **Globigerina bulloides,** d'Orbigny — *Globigerina bulloides,* d'Orbigny, 1846, *Foram. Foss. Vienne,* pag. 163, tav. IX, fig. 4–6; *bulloides,* Fornasini, 1899, Estr. Mem. Accad. Sc. Bologna, pag. 7, tav. II, fig. 1, 3–8; tav. IV, fig. 2.

Esemplari 810.

96. **Globigerina dubia,** Egger — *Globigerina dubia,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 595, tav. LXXIX, fig. 17, *a, b, c.*

Esemplari 5.

97. **Globigerina cretacea,** d'Orbigny — *Globigerina cretacea,* d'Orbigny, 1840, Mém. Soc. Géol. France, vol. IV, pag. 34, tav. III, fig. 12–14.

Esemplari 3.

98. **Globigerina linnaeana,** d'Orbigny — *Globigerina linnaeana,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 598, tav. CXIV, fig. 21, *a–c;* tav. LXXXII, fig. 12, *a, b.*

Esemplari 8 simili alla fig. 12 della tav. LXXXII del Brady.

99. **Globigerina triloba,** Reuss — *Globigerina triloba,* Reuss, 1850, Denkschr. Akad. Wiss. Wien, vol. I, pag. 374, tav. XLVII, fig. 11; *triloba,* Fornasini, 1899, Estr. Mem. Accad. Sc. Bologna, pag. 9, tav. II, fig. 9, 10.

Esemplari 500.

100. **Globigerina conglobata,** Brady — *Globigerina conglobata,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 603, tav. LXXX, fig. 1–5; tav. LXXXII, fig. 5; *conglobata,* Fornasini, 1899, Estr. Mem. Accad. Sc. Bologna, pag. 10, tav. II, fig. 12–15; tav. III, fig. 1–5; tav. IV, fig. 6.

Esemplari 1100.

101. **Globigerina aequilateralis,** Brady — *Globigerina aequilateralis,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 605, tav. LXXX, fig. 18–21; *aequilateralis,* Goës, 1894, *Sinopsis Arctic Scandinavian Foram.,* pag. 86, tav. XIV, fig. 767; *aequilateralis,* Fornasini, 1899, Estr. Mem. Accad. Sc. Bologna, pag. 8, tav. IV, fig. 3–4.

Un esemplare non regolarmente pianospirale, nel quale si osservano una faccia iniziale ed una umbilicale. L'ultimo giro è composto di cinque camere.

102. **Orbulina universa,** d'Orbigny — *Orbulina universa,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 608, tav. LXXVIII; tav. LXXXI, fig. 8–26; tav. LXXXII, fig. 1–3. Forma bilobata: *Globigerina bilobata,* d'Orbigny, 1846, *Foram. Foss. Vienne,* pag. 164, tav. IX, fig. 11–14; *Orbulina universa,* Brady, 1884, *Foramin. Challenger,* pag. 608, tav. LXXXI, fig. 20, 21; tav. LXXXII, fig. 2, 3.

Esemplari 336, di cui 330 appartengono alla forma semplice, 4 alla biloba e 2 alla triloba.

103. **Pullenia sphaeroides,** d'Orbigny — *Pullenia sphaeroides,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 615, tav. LXXXIV, fig. 12, 13.

Esemplari 27.

104. **Pullenia quinqueloba,** Reuss — *Nonionina quinqueloba,* Reuss, Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., vol. III, pag. 71, tav. V, fig. 31, *a*, *b*.

Un esemplare.

105. **Sphaeroidina bulloides,** d'Orbigny — *Sphaeroidina bulloides,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 620, tav. LXXXIV, fig. 1-7.

Esemplari 41.

106. **Patellina campanaeformis,** Brady — *Patellina campanaeformis,* Brady, 1884, *Foramin. Challenger,* pag. 634, fig. 200, *a, b, c.*

Un esemplare.

107. **Patellina?** sp.?

Una conchiglia in cattivo stato di conservazione, in cui la disposizione e la forma dei giri di spira, delle camere e dei setti sono identiche a quelle di una figura delle *Planches inédites* del d'Orbigny (Fornasini, 1908, Estr. Mem. Accad. Sc. Bologna, ser. 6ª, t. V, pag. 8, tav. II, fig. 8, 8 *a,* 8 *b*). Ne differisce però per avere le due faccie ugualmente convesse.

108. **Discorbina obtusa,** d'Orbigny — *Rosalina obtusa,* d'Orbigny, 1846, *Foram. Foss. Vienne,* pag. 179, tav. XI, fig. 4-6.

Un esemplare.

109. **Discorbina vilardeboana,** d'Orbigny — *Discorbina vilardeboana,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 645, tav. LXXXVI, fig. 9, 12; tav. LXXXVIII, fig. 2.

Un esemplare.

110. **Discorbina araucana,** d'Orbigny — *Discorbina araucana,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 645, tav. LXXXVI, fig. 10, 11.

Un esemplare.

111. **Discorbina isabelleana,** d'Orbigny — *Discorbina isabelleana,* Brady, 1884, *Foram. Chall.,* pag. 646, tav. LXXXVIII, fig. 1, *a, b, c.*

Un esemplare.

112. **Discorbina concinna,** Brady — *Discorbina concinna,* Brady, *Foram. Challenger,* pag. 646, tav. XC, fig. 7, 8.

Con molti dubbi riferisco a questa specie una conchiglia depressa, a contorno regolare, margine angoloso, faccia superiore

liscia, faccia inferiore molto concava con il centro coperto da tubercoli.

113. **Discorbina bertheloti,** d'Orbigny — *Discorbina bertheloti,* Brady, 1884, *Foram. Chall.,* pag. 650, tav. LXXXIX, fig. 10-12.
Esemplari 3.

114. **Discorbina bertheloti,** var. **baconica,** Hantken — *Discorbina baconica,* Hantken, 1875, Mittheil. Jahrb. d. k. ung. geol. Anstalt, vol. IV, pag. 76, tav. X, fig. 3, *a, b.*
Un esemplare.

115. **Discorbina biconcava,** Parker e Jones — *Discorbina biconcava,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 653, tav. XCI, fig. 2, 3.
Un esemplare.

116. **Truncatulina lobatula,** Walker e Jacob — *Truncatulina lobatula,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 660, tav. XCII, fig. 10; tav. XCIII, fig. 1, 4, 5; tav. CXV, fig. 4, 5.
Esemplari 7.

117. **Truncatulina wuellerstorfi,** Schwager — *Truncatulina wuellerstorfi,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 662, tav. XCIII, fig. 8, 9.
Esemplari 11.

118. **Truncatulina haidingerii,** d'Orbigny — *Rotalina haidingerii,* d'Orbigny, 1846, *Foram. Foss. Vienne,* pag. 154, tav. VIII, fig. 7-9.
Un esemplare.

119. **Truncatulina akneriana,** d'Orbigny — *Rotalina akneriana,* d'Orbigny, 1846, *For. Foss. Vienne,* pag. 156, tav. VIII, fig. 13-15.
Esemplari 14.

120. **Truncatulina ungeriana,** d'Orbigny — *Rotalina ungeriana,* d'Orbigny, 1846, *Foram. Foss. Vienne,* pag. 157, tav. VIII, fig. 16-18.
Esemplari 119, di cui parecchi di grandi dimensioni.

121. **Truncatulina formosa**, Seguenza — *Truncatulina formosa,* Seguenza, 1880, Atti R. Accad Lincei, ser. 3ª, vol. VI, pag. 149, tav. XIV, fig. 5, 5 *a*, 5 *b*.

Le principali differenze che servono a distinguere la *Tr. formosa* dalla *Tr. ungeriana* sono le seguenti: la *Tr. formosa* ha dimensioni un po' minori, guscio meno spesso, faccia superiore meno convessa, carena marginale più stretta e piana, mentre nella *Tr. ungeriana* l'orlo è fortemente ripiegato verso la faccia inferiore. La superficie della *Tr. formosa* è tutta ricoperta di grosse punteggiature; al centro della faccia inferiore vi è un disco umbilicale piano, di sostanza chiara, vitrea; le suture sono ricoperte dalla stessa sostanza. Nei 27 esemplari di Spoleto le linee settali sono larghe, come nelle figure del Seguenza, in vicinanza dell'ombilico; invece presso il margine della faccia inferiore e su tutta la faccia superiore sono più strette.

È innegabile una grande affinità fra la *Tr. formosa* e la *Tr. granosa* del Reuss [1], che il Brady, secondo me erroneamente, cita fra i sinonimi della *Tr. ungeriana*. La differenza principale tra la *Tr. formosa* e la *Tr. granosa* sta nelle suture, che nella *Tr. granosa* sono strette, lineari e non flessuose.

122. **Truncatulina robertsoniana**, Brady — *Truncatulina robertsoniana,* Brady, 1884, *Foram. Chall.*, pag. 664, tav. XCV, fig. 4, *a*, *b*, *c*.

Un esemplare.

123. **Truncatulina tenera**, Brady — *Truncatulina tenera,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 665, tav. XCV, fig. 11, *a, b, c.*

Esemplari 2.

124. **Truncatulina dutemplei**, d'Orbigny — *Rotalina dutemplei,* d'Orbigny, 1846, *Foram. Foss. Vienne,* pag. 157, tav. VIII, fig. 19-21.

Esemplari 2.

125. **Truncatulina pygmaea**, Hantken — *Truncatulina pygmaea,* Hantken, 1875, Mittheil. Jahrb. d. k. ung. geol. Anstalt, vol. IV, pag. 78, tav. X, fig. 8.

Un esemplare.

[1] Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch., 1851, vol. III, pag. 75, tav. V, fig. 36.

126. **Truncatulina praecincta**, Karrer — *Truncatulina praecincta,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 667, tav. XCV, fig. 1-3.

Esemplari 58.

127. **Truncatulina reticulata**, Czjzek — *Rotalina reticulata,* Czjzek, 1848, Haidinger's Naturw. Abhandl., vol. II, pag. 145, tav. XIII, fig. 7-9.

Un esemplare assai dubbio perchè tutto corroso.

128. **Anomalina ammonoides**, Reuss — *Anomalina ammonoides,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 672, tav. XCIV, fig. 4, 5.

Un esemplare.

129. **Anomalina grosserugosa**, Gümbel — *Anomalina grosserugosa,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 673, tav. XCIV, fig. 4, 5.

Un esemplare.

130. **Anomalina ariminensis**, d'Orbigny — *Anomalina ariminensis,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 674, tav. XCIII, fig. 10, 11.

Esemplari 6.

131. **Pulvinulina auricula**, Fichtel e Moll — *Pulvinulina auricula,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 688, tav. CVI, fig. 5, *a, b, c.*

Esemplari 3.

132. **Pulvinulina oblonga**, Williamson — *Pulvinulina oblonga,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 688, tav. CVI, fig. 4, *a, b, c.*

Esemplari 3.

133. **Pulvinulina hauerii**, d'Orbigny — *Rotalina hauerii,* d'Orbigny, 1846, *Foram. Foss. Vienne,* pag. 151, tav. VII, fig. 22-24.

Esemplari 24.

134. **Pulvinulina menardii**, d'Orbigny — *Pulvinulina menardii,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 690, tav. CIII, fig. 1, 2.

Esemplari 24.

135. **Pulvinulina tumida**, Brady — *Pulvinulina tumida*, Brady, 1884, *Foram. Challenger*, pag. 692, tav. CIII, fig. 4-6.
Un esemplare.

136. **Pulvinulina crassa**, d'Orbigny — *Rotalina crassa*, d'Orbigny, 1840, Mém. Soc. Géol. France, vol. IV, pag. 32, tav. III, fig. 7, 8.
Un esemplare.

137. **Pulvinulina micheliniana**, d'Orbigny — *Rotalina micheliniana*, d'Orbigny, 1840, Mém. Soc. Géol. France, vol. IV, pag. 31, tav. III, fig. 1-3.
Esemplari 3.

138. **Rotalia beccarii**, Linneo — *Rotalia beccarii*, Brady, 1884, *Foram. Challenger*, pag. 704, tav. CVII, fig. 2, 3.
Esemplari 30.

139. **Rotalia beccarii**, var. **inflata**, Seguenza — *Rotalia inflata*, Seguenza, 1880, Atti R. Accad. Lincei, ser. 3ª, vol. VI, pag. 147.
Esemplari 6.

140. **Rotalia orbicularis**, d'Orbigny — *Rotalia orbicularis*, Brady, 1884, *Foram. Challenger*, pag. 706, tav. CVII, fig. 5, tav. CXV, fig. 6.
Esemplari 17.

141. **Rotalia soldanii**, d'Orbigny — *Rotalia soldanii*, Brady, 1884, *Foram. Challenger*, pag. 706, tav. CVII, fig. 6, 7.
Esemplari 86.

142. **Rotalia punctato-granosa**, Seguenza — *Rotalia punctato-granosa*, Seguenza, 1880, Atti R. Accad. Lincei, ser. 3ª, vol. VI, pag. 147, tav. XIII, fig. 37, 37 *a*, 37 *b*.
Un esemplare con margine acutamente angoloso.

143. **Nonionina depressula**, Walker e Jacob — *Nonionina depressula*, Brady, 1884, *Foram. Challenger*, pag. 725, tav. CIX, fig. 6, 7.
Esemplari 2.

144. **Nonionina umbilicatula**, Montagu — *Nonionina umbilicatula,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 726, tav. CIX, fig. 8, 9.
Esemplari 76.

145. **Nonionina pompilioides**, Fichtel e Moll — *Nonionina pompilioides,* Brady, 1884, *Foram. Chall.,* pag. 727, tav. CIX, fig. 10, 11.
Esemplari 12.

146. **Nonionina boueana**, d'Orbigny — *Nonionina boueana,* d'Orbigny, 1846, *Foram. Foss. Vienne,* pag. 108, tav. V, fig. 11, 12.
Esemplari 36.

147. **Nonionina scapha**, Fichtel e Moll — *Nonionina scapha,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 730, tav. CIX, fig. 14, 15; e 16?
Esemplari 5.

148. **Polystomella striatopunctata**, Fichtel e Moll — *Polystomella striatopunctata,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 733, tav. CIX, fig. 22, 23.
Un esemplare.

149. **Polystomella crispa**, Linneo — *Polystomella crispa,* Brady, 1884, *Foram. Challenger,* pag. 736, tav. CX, fig. 6, 7.
Esemplari 12.

Torino, Museo di Geologia e Paleontologia della R. Università.

[ms. pres. 4 genn. - ult. bozze 24 apr. 1915].

GLI EFFETTI PREMONITORI DEI TERREMOTI E GLI STRUMENTI SISMICI

Nota del dott. G. Capeder

Così piacemi intitolare questa mia modesta contribuzione alla scienza sismologica, perchè è ben certo che i terremoti, anche se non disastrosi, sono quasi sempre preceduti da movimenti preparatori che gli attuali sismografi ancora non possono chiaramente rivelare. E numerosi fatti attestano l'esistenza di fenomeni precursori, quali sarebbero le perturbazioni che subisce l'ago calamitato all'avvicinarsi di una fase sismica, molto probabilmente provocate da microsismi, e il terrore che invade gli animali, anche qualche ora prima della scossa rovinosa, senza accennare poi agli altri di secondaria importanza.

È logico dunque ritenere che « nello studio profondo e paziente di questi microsismi si possa trovare il barlume che col tempo guidi sino a poter prevedere le scosse disastrose » [1]. D'altronde gli studi delle vibrazioni terrestri fatte sul tromometro dal Bertelli, dal Galli, dal De Rossi, dal Guzzanti, dall'Agamennone, o su pendoli orizzontali dal Rebeur-Paschwitz, hanno dimostrato che questi microsismi probabilmente ingagliardiscono o si fanno irregolari prima dello scuotimento sensibile, ed il prof. Taramelli è d'avviso che sia questa l'unica via, od una delle poche aperte, per una ragionevole speranza di previsioni sismiche.

Invaso perciò da queste idee, già da parecchio tempo ho passato in rassegna i vari strumenti sismici esistenti e mi sono convinto che, nonostante la grande perfezione da essi raggiunta,

[1] Parona C. F., *Trattato di geologia,* Vallardi, pag. 293; Haug E., *Traité de Géologie,* Colin A., Paris, pag. 334.

avevano tutti qual più qual meno un gravissimo difetto, quello di essere fondati sull'oscillazione di masse pendolari le quali, anche se di lungo periodo, non possono essere mai astatiche; e perciò, mentre si utilizza la loro inerzia pel movimento delle pennine scriventi, questa stessa inerzia è di grave nocumento quando il pendolo, dopo le prime vibrazioni, abbia cominciato ad oscillare.

Non mi fermerò perciò a discutere, essendo evidente il loro periodo pendolare [1], il sismoscopio del Galli, nè quello del Brassart, nè i tromometri del Bertelli e del De Rossi ai quali spetta il merito di aver rivelato l'esistenza dei microsismi seguendo le oscillazioni di masse pendolari con un microscopio, nè i pendoli dissincroni De Rossi e Cecchi, nè il sismoscopio a pendolo rovesciato Guzzanti e Cecchi, nè il sismoscopio Agamennone ad oscillazione dissincrona di pendoli rovesciati, nè i sismografi e sismometrografi Cavalieri e Cecchi, Brassart, Agamennone, Cancani e Vicentini [2] a registrazione continua, nè i pendoli orizzontali di E. von Rebeur-Paschwitz, del Milne, del Grablovitz, del Cancani, di Agamennone, di Bosch, dello Stiattesi, nè le vasche sismiche e i livelli geodinamici a bolla o ad acqua del Grablovitz: apparecchi tutti fondati su oscillazioni pendolari che « non conducono a una rappresentazione reale della scossa sismica, poichè il pendolo assume in seguito alle prime scosse una oscillazione propria dipendente dalla sua lunghezza, che le vibrazioni successive non possono arrestare, ma soltanto modificare, talchè il moto del pendolo in un dato istante non indica il vero stato di oscillazione della terra in quell'istante, ma una oscillazione integrale di un lungo periodo di tempo, dipendente non solo dal movimento del suolo, ma anche dagli elementi del pendolo stesso » [3].

[1] Ehlert, *Zusammenstellung, Erläuterung und Kritische Beurtheilung der Wichtigsten Seismometer mit besonderer Berücksichtigung ihrer praktischen Verwendbarkeit,* Beitr. zur Geophysik, III, pag. 350-476, 1898; De Montessus de Ballore F., *Les tremblements de terre,* Géographie séismologique, Paris, 1960; *La science séismologique,* Paris, 1907.

[2] Squinabol S., *Cenni di geografia fisica e di geologia,* Livorno, R. Giusti, 1910.

[3] De Marchi L., *Trattato di geografia fisica,* Vallardi, pag. 113.

Mi fermerò invece a parlare del sismografo cosidetto astatico del Wiechert, per dimostrare che anche esso è soggetto ad oscillazioni pendolari.

Come è noto, è formato da una massa assai pesante in equilibrio sopra al suo punto di appoggio. Il centro di gravità della massa sta sulla verticale che passa per il punto di appoggio. Detto equilibrio, instabilissimo, viene mantenuto da una verghetta elastica, che necessariamente deve avere sufficiente rigidità per ricondurre l'equilibrio modificato dalle scosse sismiche. La massa è perciò soggetta a vere oscillazioni pendolari, benchè sia possibile di realizzare con detta disposizione dei periodi pendolari abbastanza lenti come nei pendoli orizzontali o nei pendoli verticali di grande lunghezza. Ma non è mai tolto detto grave inconveniente della oscillazione pendolare, ed a torto perciò questi sismometri vennero chiamati astatici. Difatti l'autore ha trovato la necessità di smorzare le oscillazioni pendolari, collegando la massa, pel tramite di un sistema elastico, con uno smorzatore a liquido o ad aria, e ciò con grave danno per la sensibilità.

Convinto adunque della imperfezione degli attuali strumenti sismici e coll'idea che un maggiore perfezionamento di essi avrebbe potuto portare buon contributo per lo studio degli effetti premonitori delle oscillazioni sismiche, ho costruito apparecchi fondati su nuovi principî, che concedono l'uso di masse di qualunque peso in assoluta astaticità e raggiungendo una sensibilità forse superiore agli strumenti conosciuti, coi quali mi riprometto di comunicare i risultati. Frattanto, nell'attesa di ulteriori dati sperimentali, pei quali occorre un lungo periodo di tempo, incomincierò col descrivere due nuovi istrumenti sismici: uno per lo studio delle componenti orizzontali, l'altro per la componente verticale, persuaso che, se altri collaboreranno nelle osservazioni con strumenti analoghi, la sismologia potrà conseguire più rapidi progressi.

Kimatografo astatico, a componenti orizzontali.

Detto strumento, rivelatore delle onde sismiche più deboli che continuamente agitano la superficie terrestre, è formato di

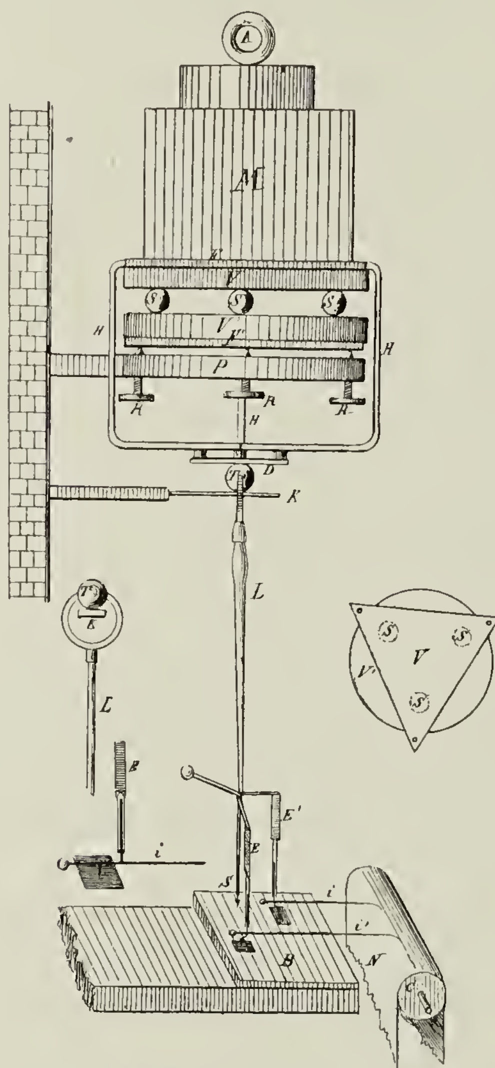


Fig. 1. — *Kimatografo a componenti orizzontali.*

M, massa inerte — *FF'*, piastre d'acciaio solidali colle lastre di cristallo *VV'* — *S*, sfere d'acciaio — *P*, piattaforma con viti di livello *R* — *D*, lastrina di vetro solidale per mezzo delle verghette *H* con la massa *M* — *TL*, leva amplificatrice verticale — *K*, molla — *S*, punta scrivente delle componenti riunite — *ii*, pennine delle componenti risolte.

una massa M di una ventina di kg. (fig. 1), solidale per mezzo di una lamiera F, ad una lastra piana triangolare V, di spesso cristallo da specchi. Il tutto si appoggia sopra tre sfere di ac-

ciaio S, del diametro di circa 5 mm., disposte simmetricamente sopra ad un'altra spessa lastra circolare di cristallo da specchi V'. In basso, a destra della figura, sono rappresentate in pianta le due lastre e la posizione delle sfere. Entrambe le lastre sono scelte con cura, affinchè la loro superficie sia ben piana e priva di difetti e per evitare fino al possibile le anche minime loro deformazioni dovute al peso della massa M, esse sono saldate con apposito mastice, nelle loro superficie libere, a lamiere di acciaio F, F', di analoga forma. La lastra inferiore di cristallo è perfettamente orizzontale e sostenuta da tre viti di livello R di una piattaforma circolare P, solidamente fissata ad un muro maestro. La lastra di cristallo triangolare superiore porta poi, nei suoi tre vertici, tre regoli H che scendono a congiungersi con angolo retto ad un sol punto centrale, ove sopportano una lastrina piana di vetro D, finemente smerigliata.

Il sistema di leve amplificatrici è poi formato da una sfera di acciaio T, saldata ad un anello che sopporta a sua volta un lungo braccio di vetro L, equilibrato, cavo, che si tripartisce all'estremità. Le particolarità dei due estremi di questa leva sono rappresentate con maggiore chiarezza a sinistra nella fig. 1. Uno dei rami, quello di mezzo S, termina in una punta, nella cui cavità cilindrica penetra con esattezza un sottile bastoncino di vetro che, appoggiandosi sopra ad una lastrolina di vetro affumicata, concede la registrazione diretta delle due componenti orizzontali. I due rami estremi invece portano saldate due molle piatte ed esili, colle loro superfici perpendicolari E, E', che sostengono due cilindretti cavi di vetro, nei quali penetrano altrettanti bastoncini pure di vetro e di diametro esattamente eguale alla luce dei cilindretti. Questi bastoncini hanno la loro estremità inferiore finemente appuntita e piegata a manovella, e sopportano leggerissimi indici di vetro equilibrati, *i*, *i'*, che costituiscono le pennine scriventi. La distanza che passa fra le punte ed il centro dei bastoncini di vetro verticali costituisce così il braccio corto delle leve indicatrici, epperciò per avere la registrazione delle due componenti orizzontali del moto, i bracci corti delle due leve debbono essere orientati: uno nella direzione NS, l'altro nella direzione EO, mentre le estremità restano fra loro parallele sebbene in diversi piani, e possono

registrare i loro movimenti sopra ad un'unico nastro di carta affumicata N. La sfera di acciaio T viene con leggera pressione obbligata contro la lastrina di vetro D da una molla K fissata al muro, mentre le punte a manovella delle leve indicatrici sono sostenute a lor volta da una lastra di vetro o di metallo, che s'appoggia su una piattaforma anch'essa solidale col muro. La lastra di vetro o di metallo che sostiene le punte presenta poi una striatura, per le due punte, nel senso dei bracci corti delle leve. Così mentre per un dato movimento dell'estremità della lunga leva L, verticale, la punta di una delle manovelle costituisce il fulcro, per un movimento normale essa può liberamente scivolare nel suo solco corrispondente della striatura, ed allora è l'altra punta sulla striatura perpendicolare che ne costituisce il fulcro. Ho dovuto ideare un tale dispositivo meccanico di ingrandimento, perchè è assolutamente impossibile di stabilire *a priori* la posizione dei perni delle leve moltiplicatrici, e mentre nei soliti sismografi il pendolo, essendo in equilibrio in una sola posizione fissa, ha la tendenza di mantenersi, in questo apparecchio la massa è invece in equilibrio in tutte le posizioni ed occorre quindi un dispositivo di leve tale, da concedere l'indipendenza della posizione della massa rispetto alla posizione relativa delle leve.

Al sopravvenire dell'onda sismica la massa M rimane assolutamente ferma nello spazio, anche se lo scuotimento è di lunga durata, di bassa od alta frequenza, trattandosi di una massa stazionaria e indipendente, libera di muoversi in tutti i sensi sopra ad un piano orizzontale, mentre invece i piani di sostegno vibrano ed obbligano le leve, che si muovono con leggerissimo attrito volvente, ad amplificare con esattezza ed a risolvere in due componenti le onde orizzontali. Come si vede dalla figura, le pennine indicatrici possono scrivere sopra ad una sola striscia di carta i loro movimenti come nei noti sismometrografi ed in tal caso i loro bracci corti debbono avere la lunghezza di parecchi mm. per essere sicuri che esse possano vincere gli attriti radenti sul nastro affumicato; ma fino ad ora però non ho voluto, per ragioni momentanee ed anche pei limitati mezzi di cui dispongo, completare lo strumento in detto senso, ma piuttosto ho preferito costruire i bracci corti

inferiori al mm.[1] e lasciare libere le punte indicatrici, anche per poter studiare, al caso, quei minimi microsismi, pei quali forse il più piccolo attrito impedirebbe che essi fossero rivelati. E per non perdere affatto la registrazione delle onde più forti, per ora, mi sono accontentato di vederle almeno registrate con semplice diagramma nelle due componenti riunite (fig. 2), sopra ad una lastrina di vetro B all'uopo affumicata, dalla punta centrale S, di cui ho già parlato, espressamente collocata per questo scopo, riservandomi in seguito, quando potrò avere a disposizione gli apparati di orologeria ed i cronografi necessari, di tentare la registrazione anche dei più deboli microsismi, costruendo il vero e proprio Kimatometrografo, ed adoperando, se del caso, un nastro di speciale carta lucida e levigata per evitare anche i minori attriti, oppure, per maggiore precisione, un nastro di carta sensibile con l'uso di opportuni dispositivi ottici.

Frattanto la sensibilità di questo strumento ai microsismi, così come l'ho costruito, è tanto grande che quando i bracci corti delle pennine sono inferiori al mm. esse si possono quasi sempre sorprendere in movimento vibratorio, ora rapido, ora lento, e dell'ampiezza notevole di parecchie decine di gradi. Al riparo dai movimenti d'aria, in assoluta quiete da vibrazioni perturbatrici di qualunque natura, e quando l'atmosfera è tranquilla, tanto nelle ore diurne che nelle notturne, le pennine indicatrici segnalano a periodi irregolari il passaggio di onde che variano di ampiezza e di frequenza con grande irregolarità e che sembra non abbiano alcun rapporto con cause esogene, come sarebbero il gradiente barometrico o l'azione del vento o i dislivelli termici dell'atmosfera, ma abbiano invece un'origine interna.

Lo studio continuato di dette vibrazioni si presenta perciò molto suggettivo ed apparisce, per quanto sembra, di una importanza più notevole per la sismologia, che non la registra-

[1] Con questa disposizione è facile raggiungere notevoli ingrandimenti. Nell'apparecchio da me costruito, la leva L, ha nel braccio lungo 35 cm. mentre nel braccio corto soli cm. 0,5. Le leve indicatrici *i*, poi sono lunghe 7 cm. ed il loro braccio corto cm. 0,05. L'ingrandimento del moto, alla punta S, è perciò di 70 volte, mentre alle punte *i*, *i'* viene ad essere 9800 volte.

zione semplice dei grandi terremoti. Dette onde, del resto, già furono segnalate dal Rebeur-Paschwitz, dal Bertelli e dal De Rossi, ma le oscillazioni perturbatrici dei pendoli da essi usati mascheravano alquanto la vera loro forma tendente a manifestarsi e a mantenersi nel periodo di oscillazione del pendolo,

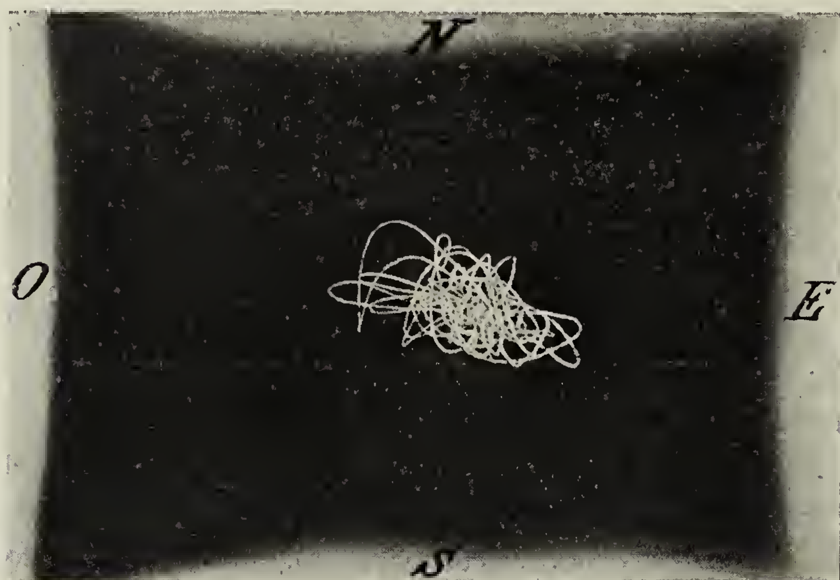


Fig. 2. — *Sismogramma del terremoto di Valdarno, 4 marzo 1915.*

È ben evidente l'elongazione massima secondo la direzione ESE, ONO che, fatto notevole, coincide quasi colla linea che congiunge il luogo di osservazione colla zona epicentrale. Si noti inoltre la notevole differenza che detto sismogramma presenta, per mancanza assoluta di persistenza del movimento pendolare, con quelli dei comuni sismografi a pendolo, essendo esso formato da un minor complesso di curve, tutt'affatto asimmetriche rispetto al punto di riposo e spiccatamente elissoidali. È notevole l'assenza assoluta di curve subcircolari e periferiche avvolgenti l'intero grafico, che formano invece la caratteristica dei soliti sismogrammi, perchè esse sono dovute non a reale movimento del suolo, ma al forte impulso dato in un certo istante al pendolo dall'urto più ampio, che provoca oscillazioni coniche di lunga durata.

mentre poi non era possibile la loro diretta osservazione senza l'uso di specchi o di microscopi, e tanto meno la loro registrazione. Inoltre, le lente oscillazioni del suolo provocate dalle variazioni di temperatura fra il giorno e la notte o le differenze termiche fra l'estate e l'inverno, studiate dal Pacher e dal Gne-

sotto in Italia con un microsismografo a pendolo [1], non hanno influenze apprezzabili sull'istrumento descritto, mentre il pendolo verticale è particolarmente sensibile a dette variazioni, che possono anche turbare, sovrapponendosi, la registrazione delle vere onde microsismiche.

Finora non ho potuto fare sufficienti osservazioni per poter dire oltre circa gli effetti premonitori dei terremoti che forse potrà rivelare questo strumento, avendo da poco tempo terminato la costruzione dell'apparato sismico, epperciò mi spiace di non poter dare qui, se ciò può tornare utile, che il diagramma tracciato sulla lastra affumicata dalla punta centrale S, del terremoto di Valdarno (Firenze), avvenuto il 4 marzo dell'anno corrente, alle ore 19, 58′ e della durata di 5″. Ma spero prossimamente di poter presentare una relazione sulle osservazioni eseguite e tornando su questo argomento, di poter discutere qualche risultato migliore.

Kimatografo a bilancia, differenziale, per componente verticale.

Fino ad ora i sismografi a componente verticale, dei quali i più perfezionati sono quelli del Wieckert e del Pacher-Vicentini, erano formati da masse sostenute da molle ad elica o da molle piane. Una semplice considerazione è sufficiente per convincere della imperfezione e della poca sensibilità di questi apparecchi: le molle, che evidentemente non possono essere esageratamente lunghe, debbono essere però sempre così robuste da sorreggere la massa ed allora, mentre non viene consentito l'impiego di oscillazioni di lungo periodo, come invece ciò è facile coi pendoli orizzontali o con lunghi pendoli verticali, non è neppure possibile il funzionamento che per quegli scuotimenti di grande ampiezza, che superano il limite di rigidità della molla. L'astaticità della massa è perciò ben relativa,

[1] Pacher G., *I microsismografi dell'Istituto di fisica della R. Università di Padova,* Atti dell'Istituto Veneto, t. VIII, ser. VII, 1896-97; Gnesotto T., *Sull'impiego del microsismografo a due componenti per lo studio dei movimenti lenti del suolo*, Atti dell'Ist. Ven., t. X, ser. VII, 1898-99.

ed i microsismi non possono essere registrati, nè, per quanto io sappia, si conosce la possibilità neppure di rivelarli.

La bilancia differenziale che sto per descrivere è invece particolarmente atta a rivelare queste impercettibili onde verticali, concedendo, come nel Kimatografo a componenti orizzontali, un'assoluta astaticità ad una notevole massa, capace di far vincere gli attriti inevitabili, alle leve amplificatrici e di permetterne altresì, quando si voglia, la loro registrazione.

Detto strumento è formato di una massa M (fig. 3) del peso di 15 kg., sostenuta, per mezzo del giogo di una bilancia a bracci diseguali, dalla spinta verticale che sopporta un cilindro cavo di ferro a calotte coniche G, immerso nel mercurio.

Il tutto però, nelle accennate condizioni, compirebbe oscillazioni pendolari le quali debbono essere in modo assoluto eliminate. Lo scopo si ottiene perfettamente con una spinta differenziale, applicata all'altro braccio della bilancia e calcolata in guisa da non rimanere che un debolissimo eccesso di spinta dalla parte della massa e che questo eccesso abbia a conservarsi costante qualunque sia la posizione del giogo. Perciò, solidale col braccio più corto, si trova una sbarretta cilindrica di ferro A', che si immerge nel mercurio di un recipiente D, e la cui sezione è calcolata opportunamente perchè essa e quella della sbarretta A che sostiene il cilindro G siano inversamente proporzionali ai rispettivi bracci. In tal modo le spinte che sopportano le rispettive sbarrette si fanno equilibrio e la massa M viene a comportarsi come fosse libera nello spazio.

Il giogo poi porta ad una sua estremità, ed è preferibile l'estremità del braccio più lungo, un disco di vetro V smerigliato finemente, sul quale viene spinta dalla dolce pressione di una molla K una sfera di acciaio S, che costituisce l'estremità più corta della leva amplificatrice equilibrata L, di vetro cavo. Nel braccio più lungo di questa leva penetra con esattezza un filo cilindrico di vetro, piegato a manovella e che poggia, colla sua estremità appuntita, su una lastrolina di vetro o di metallo striata finemente nel senso dell'indice. A detto filo cilindrico viene poi attaccata la pennina scrivente equilibrata *i*, di sottilissimo filo di vetro, che può registrare i movimenti sul nastro affumicato N.

Al sopravvenire dell'onda sismiea verticale, la massa M rimane stazionaria in modo assoluto, essendo in equilibrio e libera di muoversi in senso verticale, ed astatica in qualunque posizione, mentre è debolissimo l'attrito del mercurio sul ei-

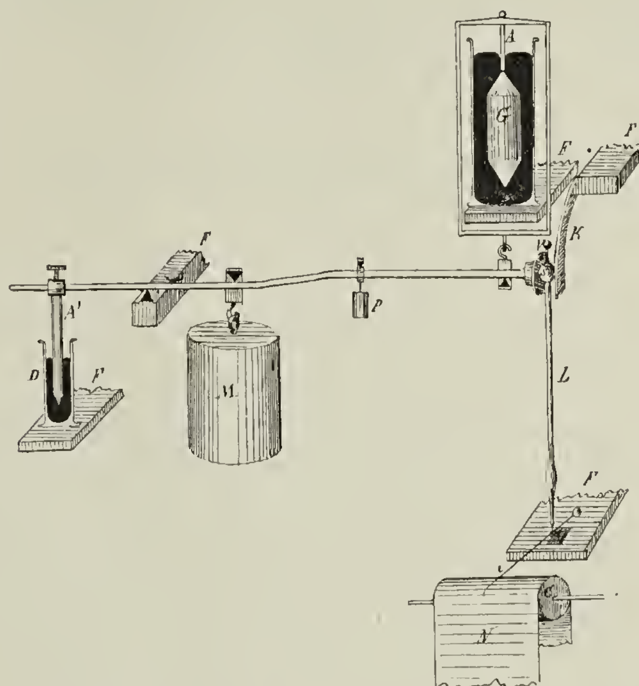


FIG. 3. — *Bilaneia sismica differenziale per componente vertieale.*

M, massa inerte — *G*, galleggiante immerso nel mercurio — *AA'*, aste differenziali — *P*, cursore per l'equilibrio — *LS*, leva amplificatrice verticale — *i*, pennina serivente — *K*, molla — *F*, piani di sostegno fissi.

lindro. I piani di sostegno F, invece, vibrano col suolo e naturalmente obbligano le leve a vibrare pur esse moltiplicando l'ampiezza dello scuotimento. Ma non è necessario di attendere che sopraggiunga un'onda di terremoto per assistere al movimento delle leve: esse quasi sempre oseillano, al riparo dalle correnti d'aria e lungi da ogni scuotimento artificiale di passi o di veicoli, come pure nelle ore diurne o notturne di massima calma atmosferica. Anzi sembra che le onde microsismiche verticali abbiano molto maggiore ampiezza delle orizzontali, perchè per un eguale ingrandimento l'angolo di deviazione della penna indicatrice della componente vertieale è assai maggiore che non l'angolo di deviazione delle pennine delle componenti

orizzontali. Nè so se ciò dipenda da ragioni costruttive, oppure se l'indicazione corrisponda a realtà; perciò, in attesa che le osservazioni prolungate possano portare maggior luce sui microsismi e sulle loro vere cause, voglio chiudere per ora, con l'accennare soltanto alla strana ed apparente indipendenza, da me osservata, delle singole componenti, e sopratutto delle componenti orizzontali con la componente verticale.

[ms. pres. 26 marzo - ult. bozze 24 apr. 1915].

SOPRA ALCUNI ITTIODONTOLITI DEI FOSFATI DI KALAA-DŸERDA IN TUNISIA

Nota del dott. G. De Stefano

(Tav. XII)

I denti dei pesci fossili illustrati in questa nota, sebbene provengano da un deposito il quale, a quanto sembra, non è stato mai citato fin'ora dagli autori che hanno studiato la ittiofauna fossile della Tunisia, hanno tuttavia pochissimo o nessun interesse paleontologico. Per questo riguardo quindi non sarebbe nemmeno il caso di pubblicare il loro elenco sistematico. Essi comprendono avanzi in gran parte incompleti, in modo da presentare qualche difficoltà nella loro determinazione, e sono i rappresentanti di un ristretto numero di specie, gia note nei depositi europei, e alcune trovate già anche negli strati a fosfato della Tunisia [1].

La pubblicazione degli avanzi indicati si rende però opportuna, poichè qualcuna fra le specie riconosciute permette di concludere, giusta quanto io vado sostenendo da alcuni anni a

[1] Fra gli altri lavori, contenenti la descrizione o la semplice indicazione degli avanzi dei pesci fossili della Tunisia, noto i seguenti: Sauvage A. H., *Note sur quelques poissons fossiles de Tunisie,* Bull. de la Soc. Géol. de France, 3e série, t. XVII, 1889; Thomas Ph., *Exploration scientifique de la Tunisie. Description de quelques fossiles nouveaux ou critiques des terrains tertiaires et secondaires de la Tunisie recueillis en 1885 et 1886,* pag. 31-37, tav. XIV, Paris, 1893; De Alessandri G., *Note d'Ittiologia fossile,* Atti d. Soc. Ital. di Sc. Nat., vol. XLI, pag. 5 e 6 (in nota), 1902; Priem F., *Sur les poissons fossiles des phosphates d'Algérie et de Tunisie,* Bull. d. la Soc. Géol. de France, 4e série, t. III, 1903; De Stefano G., *Nuovi rettili degli strati a fosfato della Tunisia,* Boll. d. Soc. Geol. It., vol. XXII, 1903; Leriche M., *Contribution à l'étude*

questa parte, che essa non è affatto caratteristica di determinati orizzonti geologici, il che vale quanto dire che ad essa non può assegnarsi un determinato valore cronologico e fissarne i limiti di durata.

Di fatti, le specie determinate nel materiale che forma oggetto di questo lavoretto sono le seguenti:

Carcharodon sp. cfr. *C. auriculatus* Blainv. sp.
Lamna obliqua Ag.
Odontaspis verticalis Ag. sp.
Odontaspis macrota Ag. sp.
Odontaspis sp. cfr. *O. Hopei* Ag.
Odontaspis cuspidata Ag. sp.
Oxyrhina? cfr. *O. Desori* Ag.
Galeocerdo latidens Ag.
Hemipristis serra Ag.

Il materiale indicato, oltre gli ittiodontoliti, comprende anche alcuni avanzi di *Dyrosaurus phosphaticus* Thomas sp. (due denti incompleti e un frammento di vertebra caudale), e proviene dagli strati a fosfato di Kalaa-Dijerda in Tunisia. L'invio mi è stato fatto tempo addietro dall'egregio amico prof. E. Flores, il quale mi ha anche fornito le notizie riguardanti il deposito nel quale furono trovati tutti gli avanzi in esame [1]. I fosfati di Kalaa-Dijerda, attivamente sfruttati dalla *Società Italiana fra i produttori e consumatori di concimi chimici*, si trovano situati nel territorio del Kef, a 650 metri sul livello del mare e a 235 chilometri da Tunisi. Sempre secondo le sopra citate informazioni, il monte di Kalaa-Dijerda, che dà il nome a tutta la regione circostante, è formato da grandi banchi di calcare nummulitico,

des poissons fossiles du Nord de la France et des régions voisines, Appendice 2ª: *Les poissons éocènes de l'Algérie et de la Tunisie*, Mém. de la Soc. Géol. du Nord, t. V, 1906; Priem F., *Sur des Vertébrés de l'Éocène d'Egypte et de Tunisie*, Bull. de la Soc. Géol. de France, 4ᵉ série, t. VII, 4ᵉ série, 1907; *Note sur des poissons fossiles des phosphates de Tunisie et d'Algérie*, Bull. de la Soc. Géol. de France, 4ᵉ série, t. IX, 1909.

[1] Il materiale che il prof. Flores mi ha inviato in esame è stato estratto dai fosfati che si lavorano in una fabbrica di Ravenna, della quale è direttore un suo fratello, l'ing. A. Flores.

che ricoprono la formazione fosfatica. Il calcare nummulitico conterrebbe *Nummulites Rollandi* Munier-Chalmas, *N. irregularis* Deshayes, ecc.; e il giacimento fosfatico, dal quale provengono gli ittiodontoliti e gli avanzi di *Dyrosaurus phosphaticus*[1], sarebbe considerato dai geologi come appartenente all'eocene inferiore.

Ora, premesso che le determinazioni da me fatte non hanno la pretesa di sconvolgere i criteri stratigrafici e cronologici espressi dai geologi intorno ai depositi di fosfato dell'Africa settentrionale, e considerato anche che gli studi del Pervinquière[2] tendono a dimostrare che nei fosfati della Tunisia bisogna distinguere quelli che appartengono all'eocene inferiore da quelli che spettano all'eocene medio e anche al superiore, risulta però evidente quanto segue:

1° Nel giacimento di Kalaa-Dijerda, insieme ad avanzi di *Dyrosaurus* si trovano associati denti di squali che si trovano a tutti i livelli dell'eocene, più denti di *Odontaspis cuspidata* e *Hemipristis serra,* due specie che sono ritenute caratteristiche delle formazioni mioceniche, o che al massimo si fanno rimontare fino all'oligocene.

2° Negli stessi fosfati della Tunisia, e precisamente in quelli di Gafsa, che, secondo il Pervinquière, sarebbero più recenti di quelli di Tebessa e di altre località, sebbene non siano stati mai citati l'*Odontaspis cuspidata* e l'*Hemipristis serra,* pure si trovano associate specie di Selaciani fossili, appartenenti a tutti i livelli dell'eocene, insieme ad avanzi di *Pliosaurus,* di *Dyrosaurus* e di *Euclastes,* rettili tutti questi di tipo mesozoico e che i competenti ritengono caratteristici del cretaceo o al massimo dell'eocene affatto inferiore[3].

[1] De Stefano G., *Nuovi rettili degli strati a fosfato della Tunisia,* Boll. d. Soc. Geol. Ital., vol. XXII, pag. 54-65, tav. IV, fig. 1-2.

[2] Pervinquière L., *Sur l'Éocène d'Algérie et de Tunisie et l'âge des dépots de phosphate de chaux,* Bull. d. la Soc. Géol. de France, 4e série, t. II, pag. 40-42, 1902.

[3] De Stefano G., *L'« Euclastes Douvilléi » De-Stef. dell'eocene inferiore dell'Africa Settentrionale; Nuovi rettili degli strati a fosfato della Tunisia,* pag. 78.

È evidente che, se i fossili indicati non si considerano come rimaneggiati, ma si trovano in posto, per certe specie bisogna allargare molto i limiti di durata e non si può nemmeno considerarle come specie caratteristiche. Già il Priem ha osservato [1] che le specie degli squali rappresentati nei fosfati di Algeria e di Tunisia si riscontrano a tutti i livelli dell'eocene, ma, seguendo l'opinione del Pervinquière (che nella classifica di tali depositi si è avvalso dello studio dei molluschi), è arrivato però alla conclusione che i fosfati di Gafsa, per la fauna ittiologica, sembrano appartenere a un livello più alto di quello di Tebessa. Lo stesso autore, per non uscire dalle formazioni terziarie dell'Africa, ha notato ancora più di recente che nel giacimento di Chandane in provincia di Moçambique (possedimenti africani del Portogallo), insieme a *Carcharodon megalodon*, *Hemipristis serra* e *Sphirna prisca*, indicanti l'epoca miocenica, si trovano anche *Galeocerdo latidens*, *Galeus minor* e il gen. *Cimolichthys*, che sono eocenici e oligocenici; il che fa pensare che se tutti i fossili provengono dallo stesso deposito bisogna probabilmente concludere che Chandane appartiene al miocene inferiore [2].

Ma, tornando al giacimento di Kalaa-Dijerda, è possibile adottare per esso i criteri del Priem, già esposti? E adottandoli, di quale utilità sarebbero dal punto di vista stratigrafico? Io non so; ma penso che se tutti i fossili pubblicati in questa nota provengono dai fosfati in discussione, come tutto induce a ritenere, allora le due specie *Odontaspis cuspidata* e *Hemipristis serra*, la prima rappresentata da diversi denti, la seconda da un solo esemplare, quando si ritengano come buone specie (e mi pare che fin'ora sia così da parte di tutti i più autorevoli specialisti), debbono farsi rimontare fino ai tempi eocenici. Osservo inoltre che i denti da me determinati col nome di *Odontaspis* sp. cfr. *O. Hopei* Ag. (l'*O. Hopei* è considerata come specie caratteristica del terziario inferiore europeo) corrispondono a quelli dell'odierno *Odontaspis ferox* Risso; che fra i

[1] Priem F., *Sur les poissons fossiles des phosphates d'Algérie et de Tunisie,* pag. 405-406.

[2] Priem F., *Poissons tertiaires des possessions africaines du Portugal*, « Communicações » du Service Géologique du Portugal, t. VII, pag. 79, 1907.

denti da me indicati col nome di *Oxyrhina*? sp. cfr. *O. Desori* Ag. qualcuno è identico a quelli miocenici riferiti a tale specie [1] e altri somigliano ai tipi eocenici; e in fine che il dente da me chiamato col nome di *Galeocerdo latidens* Ag. (specie ritenuta eocenica) non è affatto diverso dal così detto miocenico *Galeocerdo aduncus* Ag. E passo quindi a un breve e sommario esame della ittiofauna discussa.

Carcharodon cfr. **C. auriculatus** Blainv. sp.

(Tav. XII, fig. 1, 2).

I quattro denti della raccolta, che occorre ascrivere al gen. *Carcharodon*, per la forma della corona richiamano subito in mente quelli dell'odierno *C. Rondeleti*. Ne differiscono per le orecchiette laterali, appena individuate negli esemplari di più grandi dimensioni. La loro corona, poco slanciata e larga alla base, fa pensare che essi non possano essere riferiti a *C. angustidens*, ritenuto dal Leriche come buona specie.

Fin'ora il gen. *Carcharodon* è rappresentato nei fosfati della Tunisia dal solo *C. auriculatus*.

Lamna obliqua Ag. sp.

(Tav. XII, fig. 3, 4, 5, 6, 7).

A questa specie appartengono numerosi denti, quasi tutti incompleti perchè mancanti di radice. La maggior parte sono della mascella superiore. Sono facilmente riconoscibili per i caratteri del cono dentario.

La *L. obliqua* è già stata trovata in vari depositi fosfatici della Tunisia.

[1] Leriche M., *Les poissons oligocènes de la Belgique*, pag. 277, tav. XVI; De Stefano G., *Studio sui pesci fossili della pietra di Bismantova*, pag. 399, tav. XIII-XIV.

Odontaspis verticalis Ag. sp.

(Tav. XII, fig. 8, 9, 10, 11).

La raccolta contiene numerosi denti, che appartengono a tutte le posizioni delle mascelle; ma la maggior parte dei quali difettano della radice e dei conetti laterali.

Questa specie era già nota nei fosfati della Tunisia, a Tebessa, a Gafsa, ecc., col nome di *Lamna verticalis* Ag.

Odontaspis macrota Ag. sp.

(Tav. XII, fig. 12, 13, 14, 15, 16, 17).

Il maggior numero di denti della raccolta esaminata appartengono a questa specie. Se ne osservano di tutte le posizioni e di entrambe le mascelle.

Anche l'*O. macrota* è rappresentata da frequenti avanzi nei fosfati della Tunisia.

Odontaspis sp. cfr. O. Hopei Ag.

(Tav. XII, fig. 18, 19, 20).

Alcuni denti della raccolta hanno la corona poco slanciata, di forma cilindrica, specialmente nella metà inferiore; e per quanto alcuni abbiano la radice rotta, pure tutti corrispondono a quelli della forma indicata dall'Agassiz col nome di *O. Hopei;* forma che viene considerata caratteristica delle formazioni eoceniche europee, che qualche volta si riscontra anche in quelle oligoceniche dello stesso continente, che gli autori escludono dal miocene, e che qualcuno (Leriche, ad esempio) ritiene come una semplice varietà dell'*O. cuspidata.*

Io ho comparato i denti fossili in discussione con quelli dell'odierno *O. ferox* Risso, e li ho trovati identici. La stessa osservazione vale per altri avanzi fossili congeneri descritti o citati dagli autori col nome di *O. Hopei.* Nel Museo Civico di Storia Naturale di Milano esistono alcuni apparati boccali dei viventi *Odontaspis ferox* Risso e *Odontaspis taurus* Raf., preparati e determinati dal dott. Cristoforo Bellotti, la cui grande compe-

tenza e lodevole operosità, in seguito a lunghi anni di lavoro, ha dotato il sopra indicato Museo di una delle più ricche e più belle collezioni ittiologiche che ci siano in Italia. Orbene, esaminando i denti dell'*O. ferox*, a qualsiasi posizione appartengono, tanto nella mascella superiore quanto in quella inferiore, si riscontra che essi hanno il cono dentario più o meno cilindrico dalla base all'apice, che i margini laterali dello stesso cono dentario non sono mai taglienti, e che i dentelli o conetti laterali, alla base della corona, in numero di due per ogni lato, sono anch'essi conici, senza margini taglienti, e relativamente molto sviluppati; proprio come si osserva nei denti fossili europei riferiti dagli autori a *O. Hopei*.

L'*O. Hopei* è già stata citata in vari giacimenti fosfatici dell'Africa Settentrionale, e dal Priem, seguendo le idee del Leriche, col nome di *O. cuspidata* (var. *Hopei*) Ag. sp.

Odontaspis cuspidata Ag. sp.

(Tav. XII, fig. 21, 22, 23, 24, 25, 26).

L'*O. cuspidata* non è stata mai citata fin'ora nei fosfati della Tunisia. D'altra parte, la presenza di questa specie in tali depositi, considerati dai geologi come eocenici, potrebbe essere ritenuta come dubbia, forse anche impossibile, dato che essa è creduta come caratteristica dell'oligocene e del miocene, anzi essenzialmente miocenica. Non saprei tuttavia a quale altra forma riferire i denti in esame (che sono in discreto numero) se non a quella sopra indicata. Essi, per mancanza assoluta di strie verticali alla faccia interna, non possono essere associati all'*O. macrota*, e per la conformazione del cono dentario debbono anche essere separati dall'*O. verticalis* e dall'*O. Hopei*. I caratteri dei denti fossili che gli autori ascrivono a *O. cuspidata* sono ben marcati. Tutti gli esemplari in discussione hanno la faccia esterna pianeggiante, quella interna convessa, i margini laterali taglienti per tutta la lunghezza del cono dentario, il quale è alquanto depresso al centro.

Oxyrhina? sp. cfr. O. Desori Ag.

(Tav. XII, fig. 27, 28, 29, 30, 31, 32).

Alcuni denti, riferiti dubbitativamente a questa specie, potrebbero essere anche di *Lamna,* come, ad esempio, quello della fig. 32. Sono molto incompleti. Il loro cono dentario differisce da quello dei *Lamna,* e tra l'altro non presenta la larga lamina marginale, nè alla base della faccia esterna la nota depressione triangolare. Mi pare che essi somigliano ad alcuni denti dell'eocene italiano, illustrati dal prof. Bassani [1] col nome di *O. Desori,* e che d'altra parte gli esemplari completi non dovessero possedere dentelli laterali. Qualche dente di Kalaa-Dijerda, come quello della fig. 27, richiama subito in mente il tipo degli esemplari dell'oligocene del Belgio, descritti dal Leriche col nome di *O. Desori* [2]. Una così fatta associazione di denti, di forma tanto diversa, che potrebbero appartenere a una medesima specie, io l'ho già riscontrata nella pietra di Bismantova in provincia di Reggio-Emilia [3].

L'*Oxyrhina Desori* è stata sempre finora citata dubitativamente nei fosfati della Tunisia.

Galeocerdo latidens Ag.

(Tav. XII, fig. 33).

Questa specie è rappresentata nel materiale di Kalaa-Dijerda da un solo esemplare, che è un dente laterale inferiore. Il suo esame mi convince sempre più che (come ho già notato alcuni anni addietro in altro lavoro) le grandi analogie di forma fra i denti del *Galeocerdo aduncus* e quelli del *G. latidens* non

[1] Bassani F., *La ittiofauna del calcare eocenico di Gàssino in Piemonte,* Mem. d. R. Acc. d. Scienze Fis. e Mat. di Napoli, vol. IX, serie II, pag. 19, tav. II, fig. 24-38, 1899.

[2] Leriche M., *Les poissons oligocènes de la Belgique,* Mém. du Musée Royal d'Hist. Nat. de Belg., t. V, pag. 275, tav. XVI, fig. 16-31, 1910.

[3] De Stefano G., *Studio sui pesci fossili della pietra di Bismantova (Provincia di Reggio-Emilia),* Boll. d. Soc. Geol. Ital., vol. XXX, pag. 399, tav. XIII, fig. 15-21; tav. XIV, fig. 45-57, 1911.

permettono di tenere separate le due specie, il che val quanto dire che con tutta verosimiglianza esse debbono essere fuse in una. E in tal caso, seguendo le regole della nomenclatura, occorre dare ad essa il nome di *Galeocerdo latidens.*

La particolarità dell'esemplare di Kalaa-Dijerda è questa: che il margine posteriore della punta del dente, al di sopra dell'intaglio, è seghettato. Ora, come è noto, uno dei caratteri più notevoli, se non pure il più importante, presi a base dagli autori per distinguere il *Galeocerdo latidens* dal *G. aduncus,* consiste nel fatto che i denti della prima specie presenterebbero il margine posteriore della punta, al di sopra dell'intaglio, privo di seghettatura; mentre quelli del *G. aduncus* avrebbero lo stesso margine seghettato. Inoltre, nell'esemplare in esame, come nel *G. aduncus,* la radice è molto robusta.

Da alcuni anni a questa parte, vale a dire da quando ho incominciato ad occuparmi dello studio dei denti dei Selaciani fossili, io ho potuto constatare che, fra i denti associati dagli autori al *Galeocerdo latidens* e quelli ascritti dagli stessi a *G. aduncus,* si osservano notevoli variazioni. Allorchè si osservano i numerosi esemplari fossili europei del genere in discussione, si riscontra che un gran numero di denti, trovati in terreni ritenuti eocenici, e perciò riferiti a *G. latidens,* sono seghettati al margine posteriore in modo più o meno accentuato; mentre che altri, appartenenti a depositi miocenici, e quindi classificati col nome di *G. aduncus,* hanno lo stesso margine posteriore privo di seghettatura.

Il *G. latidens* non era stato indicato fin'ora nei fosfati della Tunisia; e, secondo me, non si può ritenere come una specie caratteristica dei terreni eocenici.

Hemipristis serra Ag.

(Tav. XII, fig. 34).

Questa specie non era fin'ora conosciuta nei fosfati della Tunisia e dell'Algeria, e per giunta è considerata dagli autori come caratteristica dei terreni miocenici europei. Si tratta di un solo esemplare; un dente laterale della mascella inferiore, privo della punta del cono dentario e della radice, ma che del resto

presenta tutti i caratteri tipici dei denti indicati col nome di *Hem. serra,* ammesso che l'*Hemipristis serra* sia una buona specie. Esso corrisponde perfettamente a tanti altri denti congeneri trovati nel terziario europeo.

La presenza dell'*Hemipristis serra* nei fosfati di Kalaa-Dijerda può essere messa anche in dubbio da alcuni autori; nel qual caso bisognerebbe pensare che il dente esaminato provenga da altro deposito più recente. Io mi contento semplicemente di indicare il fatto.

SPIEGAZIONE DELLA TAV. XII.

Fig. 1, 2. *Carcharodon* sp. cfr. *C. auriculatus* Blainv. sp.
Fig. 3, 4, 5, 6, 7. *Lamna obliqua* Ag.
Fig. 8, 9, 10, 11. *Odontaspis verticalis* Ag. sp.
Fig. 12, 13, 14, 15, 16, 17. *Odontaspis macrota* Ag. sp.
Fig. 18, 19, 20. *Odontaspis* sp. cfr. *O. Hopei* Ag.
Fig. 21, 22, 23, 24, 25, 26. *Odontaspis cuspidata* Ag. sp.
Fig. 27, 28, 29, 30, 31, 32. *Oxyrhina*? sp. cfr. *O. Desori* Ag.
Fig. 33. *Galeocerdo latidens* Ag.
Fig. 34. *Hemipristis serra* Ag.

[ms. pres. 10 marzo - ult. bozze 22 apr. 1915].


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34

IMPROVVISA FORMAZIONE DI UNA DOLINA
PRESSO MONTECELIO IN PROVINCIA DI ROMA

Comunicazione dell'ing. C. Crema

(Tav. XIII)

Sembra oggidì pienamente giustificata l'opinione che le doline, similmente ad altre cavità carsiche, non abbiano tutte una stessa origine, ma debbano invece considerarsi come dovute ora all'erosione superficiale, ora all'erosione sotterranea, ora infine alla prima ed alla seconda ad un tempo, talchè è necessario ricercare caso per caso l'origine dei cavi osservati. È noto per altro come nella pratica questa ricerca non sia priva di gravi e talora insormontabili difficoltà e non conduca spesso che ad ipotesi più o meno plausibili, cosicchè presenterà evidentemente un particolare interesse ogni cavità carsica la cui formazione abbia potuto essere oggetto di osservazioni immediate.

Non mi pare quindi inutile il far conoscere una dolina recentemente formatasi non lungi da Roma, nei pressi di Montecelio, facendo argomento di questa breve comunicazione una visita fattavi il 30 marzo u. sc. in compagnia del comm. A. Grossi, ispettore superiore del Genio Civile, e di suo figlio ing. Mario, mio collega nel R. Corpo delle Miniere.

Apresi la dolina a poco più di un chilometro in linea retta, a nord del paese di Montecelio nella località detta Quarto Pianelle, alla quota media di m. 230 circa s. l. d. m., sul versante sinistro della Valle Santa Lucia, ai piedi del fianco orientale del Poggio Cesi. La contrada è nel territorio del comune di Sant'Angelo e fa parte di un'estesa proprietà appartenente al principe Borghese; disboscata da pochi anni, essa trovasi at-

tualmente coltivata a frumento. Poco lontano scorgonsi importanti ruderi romani.

La dolina presentava un contorno subcircolare col diametro maggiore, diretto da est ad ovest, misurante una sessantina e più di metri e col minore di oltre 55 m.; la sua profondità media poteva stimarsi di forse 30 m. Un piccolo ruscello, probabilmente temporaneo, vi si precipitava da ovest dando origine ad una pozzanghera nel fondo del cavo, dove andava accumulandosi il materiale che franava ad intervalli dall'alto delle pareti. Queste erano pressochè a picco rendendo impossibile ogni discesa nell'interno della cavità; presso il margine settentrionale, dal quale si era evidentemente staccato, si ergeva un grosso pilastro roccioso, che portava ancora intatto alla sua cima lo strato agrario, colle piantine di frumento. A monte della dolina e concentriche al suo contorno si osservavano sul terreno importanti fenditure, una delle quali, ben visibile anche nella figura, aveva una larghezza di oltre mezzo metro.

Da informazioni dovute alla squisita cortesia del sig. Artemio De Nicola, sindaco di Montecelio, e di altri risulta che la formazione della cavità ebbe luogo in modo assolutamente repentino. Il crollo avvenne all'alba del 16 marzo senza alcun fenomeno premonitore: nel punto, dove esso si produsse, ancora il giorno prima non erano state rilevate nè crepe, nè depressioni del suolo. Al momento dello sprofondamento le persone che erano in vista della località colpita videro elevarsi una folta colonna di pulviscolo bianco che a tutta prima venne scambiato per un enorme spruzzo di acqua. Nel rione nord-est del paese s'intese un forte rombo e le case tremarono come in conseguenza di una sensibile scossa di terremoto, talchè molti si affrettarono ad abbandonare le abitazioni. Nelle altre parti del paese non vi fu alcuna scossa ed il rombo venne appena sentito. Nessun fenomeno fu avvertito dagli abitanti dei vicini comuni di S. Angelo e di Palombara.

L'ing. M. Grossi, il quale fu sui luoghi poche ore dopo che si era prodotto lo sprofondamento, potè constatare che l'apertura della cavità era allora quasi esattamente circolare, poichè colla rolletta trovò che il suo diametro nord-sud misurava 55 m., 56 quello di est-ovest; la profondità era poco maggiore di quella

di poi osservata il 30 marzo; le pareti erano assolutamente a picco ed in qualche punto anzi alquanto strapiombanti, il fondo senz'acqua. Il terreno presentava lesioni concentriche ai margini dell'apertura, ma la loro larghezza era allora di pochi centimetri soltanto. Già erasi staccato dalla parete settentrionale il grosso pilastro di cui si è parlato.

Come si vede, al pari delle altre doline di crollo, anche questa, tipicamente puteiforme al momento della sua formazione, tende manifestamente ad acquistare pareti sempre meno scoscese ed a diminuire di profondità, a cagione dei materiali che vanno continuamente staccandosi dall'alto delle sue pareti per accumularsi sul fondo. Essa mostra inoltre una certa tendenza ad allungarsi secondo il diametro est–ovest.

Al momento della nostra visita le pareti erano in gran parte nascoste da una patina rossiccia dovuta alla terra rossa, che abbonda sulle alture adiacenti e vi era stata depositata dalle acque di dilavamento, cosicchè nell'interno del cavo non era osservabile alcuna stratificazione; tuttavia non può esservi dubbio che la dolina è interamente scavata nei calcari a grossi banchi, i quali affiorano in tutta la contrada e nella *Carta Geologica d'Italia al 100000* (foglio 144, *Palombara Sabina*, Roma, 1888) sono stati indicati come appartenenti al Lias inferiore.

Questi calcari, a grana fina e compatta, sono, come è noto, molto solubili e perciò si prestano facilmente sotto l'azione delle acque circolanti nelle loro fenditure alla formazione di cavità, che talora raggiungono notevoli dimensioni, perchè i banchi, assai grossi, possono reggersi a sbalzo anche sopra grandi estensioni. Però la volta di queste cavità andrà continuamente diminuendo di robustezza per successive demolizioni interne fino a che verrà un momento in cui cause relativamente piccole potranno provocarne il crollo. Nel nostro caso lo sprofondamento sembra che sia stato determinato dalle pioggie prolungate ed abbondanti che lo precedettero, ma è da presumersi che il terremoto del 13 gennaio di quest'anno abbia anche influito colle sue scosse ad alterare la stabilità del terreno, come si verificò in altri luoghi, ad es. nella Valle del Velino, dove al momento della scossa principale o non molto tempo dopo si produssero

svariati fenomeni carsici, la cui illustrazione formerà l'oggetto di una prossima nota.

La formazione di doline di sprofondamento in dipendenza di scosse telluriche venne del resto già più volte segnalata; basti ricordare la dolina apertasi presso Novokracina nell'Istria in seguito al terremoto di Klana, il 1° marzo 1870 (Stur D., *Das Erdbeben von Klana im Jahre 1870*, Jahrb. d. k. k. geol. Reichs., XXI, Wien, 1871, pag. 238) e quella formatasi presso Zagubitza nella Serbia orientale in occasione del terremoto del 1° maggio 1893 (Cvijic J., *Brusque formation d'une doline en Serbie*, Spelunca, III, Paris, 1897, pag. 89). In entrambi questi esempi si tratta però di doline *alluvionali* e perciò di dimensioni relativamente piccole, non di grandi cavità scavate in roccia, come è il caso di quella testè apertasi a Montecelio.

[ms. pres. 14 apr. - ult. bozze 10 maggio 1915].



Nuova dolina presso Montecelio (fot. dell'ing. M. Grossi).

Il gruppo di persone a destra, indicato dalla freccia, dà un'idea immediata delle dimensioni della dolina.

IL MIOCENE
NEI DINTORNI DI SAN GIOVANNI ROTONDO
NEL GARGANO (CAPITANATA)

Nota del dott. G. Checchia-Rispoli

Il Miocene nel Gargano è stato per la prima volta da noi indicato nel 1904 nei dintorni di Cagnano-Varano, nella parte settentrionale di quel Promontorio [1]. È bensì vero che qualche vaga indicazione sull'esistenza di una formazione miocenica nella regione garganica si può intravvedere leggendo alcuni lavori di O. G. Costa e del Guiscardi; ma questi autori, che pare non conoscessero il Gargano, non solo non precisarono affatto località, ma interpretando erroneamente i fossili, ne trassero conclusioni sbagliate circa l'età della formazione, alla quale essi appartenevano.

Per il primo il Costa nel 1854 nella sua *Paleontologia del Regno di Napoli* descrisse una breccia conchigliare di color rosso, che gli venne donata dallo Scacchi [2], nella quale rinvenne: *Lamna dubia, Garganodon, Terebellum*?, *Mitra*?, *Dentalium*?, *Galerites castanea*?, *Caryophylla*? e *Goniatites garganicus*. Di questi fossili però si può solo stabilire con sicurezza che la *Lamna dubia* del Costa è l'*Odontaspis cuspidata* Ag. sp. e che il *Goniatites garganicus*, a giudicare dalla descrizione e dalle figure, è l'*Aturia Aturi* Bast. del Miocene [3], che è stata anche rifigurata dal Montagna [4]. Il Costa mal precisa l'età di questa roccia.

[1] Checchia-Rispoli G., *Il Miocene nei dintorni di Cagnano-Varano nel Gargano (Capitanata)*, Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XXIII, fasc. II, 1904.

[2] Costa O. G., *Paleontologia del Regno di Napoli*, Atti Accad. Pontaniana, vol. VII, pag. 84, 1856.

[3] Costa O. G., loc. cit., pag. 101, tav. X, fig. 2-3.

[4] Montagna C., *Generazione della Terra metodicamente esposta* ecc., pag. 295, tav. XLVIII, fig. 8, 1864.

Il Guiscardi nel 1865, in una Nota scritta con lo scopo di far conoscere l'esistenza del genere *Aturia* nelle formazioni terziarie delle provincie napolitane [1], descrive e figura anch'egli una *Aturia* del Gargano, proveniente da una breccia rossa che conteneva pure denti di squaloidei, gasteropodi, echinidi e corallari. Il Guiscardi riferisce l'*Aturia* del Gargano all'*Aturia zig-zag* Sow. dell'argilla di Londra, e poichè il Murchison parla anche nella sua Memoria di una breccia rossa del Gargano associata con un calcare grossolano bianco zeppo di nummuliti [2], che furono determinate dal d'Archiac [3], così viene a concludere che la presenza dell'*Aturia zig-zag* serve a dimostrare la esattezza delle deduzioni del Murchison, che fu il primo a parlare dell'esistenza dell'Eocene nel Gargano. Se non che l'esemplare figurato dal Guiscardi corrisponde invece all'*Aturia Aturi* del Miocene e noi crediamo che la breccia da lui esaminata sia la stessa, alla quale accennò il Costa.

Queste notizie per il loro molto scarso valore non possono certamente dare ai suddetti autori il diritto alla priorità della indicazione della formazione miocenica nel Gargano.

* * *

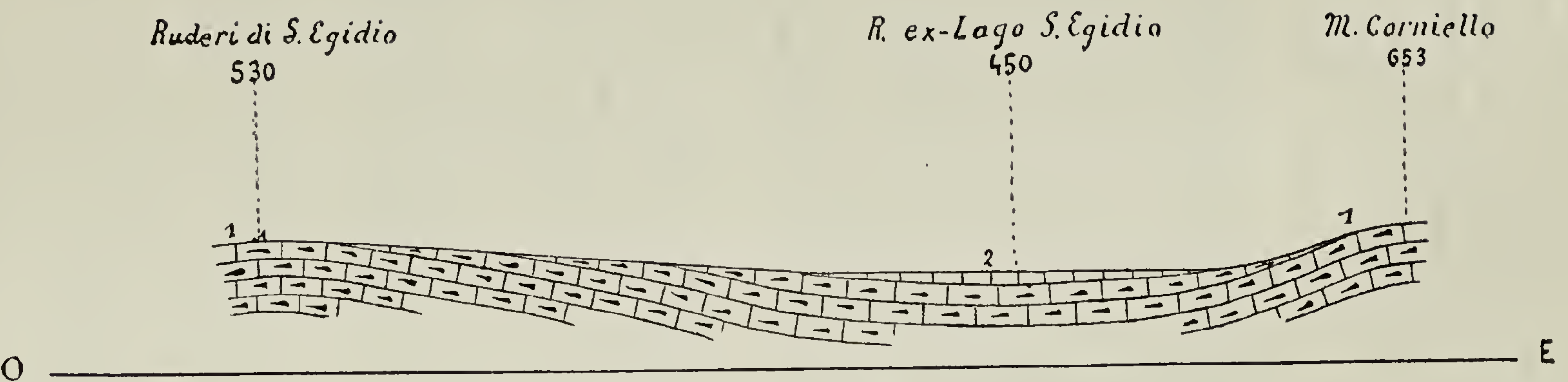
Da quanto abbiamo finora scritto risulta che le uniche notizie sicure riguardo all'esistenza del Miocene nella penisola garganica sono quelle fornite da noi nel 1904. Continuando però in questi ultimi anni il rilevamento geologico di quella regione, ho potuto constatare che i terreni miocenici, oltre che nella parte settentrionale, si presentano anche in quella meridionale del Promontorio.

La presente Nota ha lo scopo di farne conoscere un nuovo lembo molto più esteso ed importante, che è situato precisamente a sud del primo di quei sistemi di alture, che percorrono parallelamente il Gargano da est ad ovest. Tale lembo si estende

[1] Guiscardi G., *Sul genere Aturia (Bronn),* Rend. R. Acc. Sc. Fis. e Mat. di Napoli, fasc. 11, 1863.

[2] Murchison R. J., *Memoria sulla struttura geologica delle Alpi, degli Appennini e dei Carpazi,* pag. 210-211, 1851.

[3] D'Archiac et Haime, *Monographie des Nummulites,* 1853.



Sezione tra S. Egidio e Monte Corniello.

(Scala 1:50000).

1 - Calcari compatti bianchi e bianco-grigi a piccole *Requienia* e a Miliolidi *(Urgoniano)*.

2 - Calcari teneri, grossolani, giallicci con *Echinidi*, *Pettinidi*, *Ittiodontoliti*, ecc. *(Elveziano)*.

tra Montesantangelo e San Giovanni Rotondo per una superficie di circa 5 chilometri quadrati circa ed occupa tutto il fondo dell'ex-lago carsico di Sant'Egidio, del quale ci siamo recentemente occupati [1], sino alla base del M. Corniello, parte delle regioni Campolato, Macchia e si spinge sino ai pressi del cimitero di S. Giovanni.

In tutti i luoghi ora detti erano prima indicati l'Urgoniano ed il Quaternario.

Il Miocene è rappresentato da un calcare grossolano, tenero, marnoso o marnoso-arenaceo, generalmente di colorito giallo-chiaro o paglicrino, passante qua e là al rossiccio. Nella parte superiore si ha una specie di breccia, di color rossiccio, spessa 2 a 3 m.; approfondendosi però la roccia diviene più compatta, la grana si fa più fina, la tinta diviene più uniforme e più chiara. Il calcare acquista una bella apparenza e costituisce la pietra da costruzione adottata a S. Giovanni, nei cui dintorni esistono varie cave a cielo aperto.

Lo spessore di questa formazione, a giudicare dalla massima profondità raggiunta con gli scavi, supera di poco una ventina di metri.

La stratificazione del deposito è molto evidente; gli strati giacciono orizzontalmente ed occupano il fondo di una depressione nei calcari cretacei. Su di esso si estende un deposito argilloso rossastro, spesso in taluni punti oltre tre metri, nel quale sono commisti dei ciottoli di calcare cretaceo.

Il calcare è fossilifero ed i fossili abbondano specialmente nella crosta della superficie e consistono per lo più in echinidi, lamellibranchi, crostacei e denti di pesci: finora ho potuto determinare:

Clypeaster sp. ind. (frammenti di una grande specie)
Hypsoclypus doma Pomel
Ostrea cochlear Poli, var. *navicularis* Br.
Aequipecten Northamptoni Micht.
Amussium cristatum Br.

[1] Checchia-Rispoli G., *La Conca di S. Egidio sul Gargano* (dal *Foglietto,* Cronaca di Capitanata, anno XVIII, n. 2), Lucera, 1915.

Balanus concavus Brn.
Carcharodon auriculatus Blainv. sp.
Odontaspis contortidens Ag.
Oxyrhina hastalis Ag.
» *Desori* Ag.
Hemipristis serra Ag.
Chrysophrys cincta Ag.?

oltre a vari frammenti di echinidi, pettinidi, ittiodontoliti non determinabili specificamente con sicurezza.

Questa associazione di specie appartiene indubbiamente al Miocene medio non solo, ma il carattere della fauna composta di grandi echinidi con guscio molto spesso, di lamellibranchi a guscio leggero, di crostacei fissi, nonchè quello della roccia indicano che qui si tratta di un sedimento litorale del Miocene medio (*Elveziano*). Bisogna tener presente che gli avanzi dei pesci, rappresentati da denti isolati, oltre che nella crosta superficiale insieme con tutti gli altri fossili, si raccolgono pure qua e là nello spessore della formazione, ma si tratta sempre delle stesse specie.

Di certo per i suoi caratteri litologici e faunistici il deposito miocenico in esame ha strettissimi rapporti con quello che molto più estesamente e con un maggior numero di fossili si presenta in Terra d'Otranto e nota comunemente col nome di *pietra leccese.*

È interessante rilevare invece il contrasto che esiste tra la natura litologica dell'Elveziano garganico e quella delle vicine Isole Tremiti, dove è rappresentato da una arenaria glauconitica, ricca di denti di pesci [1].

Una osservazione bisogna ora fare relativamente all'altimetria del Miocene di San Giovanni Rotondo, che si eleva ad una quota di oltre 500 metri, superiore di gran lunga a quella dei din-

[1] Tellini A., *Osservazioni geologiche sulle Isole Tremiti e sull'Isola di Pianosa*, Boll. R. Com. Geol. d'Italia, vol. XI, 1890; Squinabol S., *Riassunto di uno studio geofisico sulle Isole Tremiti,* Atti R. Acc. Sc. di Torino, vol. XLIII, 1907-08; Bassani F., *Su alcuni avanzi di pesci dell'arenaria glauconiosa delle Isole Tremiti*, Rend. R. Acc. Sc. Fis. e Mat., fasc. 5-7, Napoli, 1907.

torni di Cagnano-Varano. Questa grande altezza, secondo noi, si deve attribuire al fatto del maggior sollevamento avvenuto in questa parte del promontorio, dove abbiamo le maggiori elevazioni, le quali sorpassano i mille metri al M. Calvo (1056 m.). Questo sollevamento però non è stato continuo, ma si è compiuto in vari tempi, con relativi periodi di sosta, come dimostrano i bei terrazzi che si osservano tra Manfredonia e Rignano Garganico. Di questi terrazzi si trova appena un cenno nel lavoro del Canavari e del Cortese [1], e poichè essi meritano uno studio speciale che spero di fare al più presto, non insisto qui oltre.

Roma, R. Ufficio Geologico, marzo 1915.

[1] Cortese E. e Canavari M., *Nuovi appunti geologici sul Gargano*, Boll. R. Com. Geol. d'Italia, vol. XV, 1884.

[ms. pres. 28 marzo - ult. bozze 5 maggio 1915].

CONTRIBUZIONE ALLO STUDIO DEL TERREMOTO DEL 13 GENNAIO 1915

Nota dell'ing. B. Lotti

È ormai acquisito alla scienza che è riservato essenzialmente, se non esclusivamente, alla Geologia il còmpito di spiegare il misterioso fenomeno dei terremoti.

Dopo la constatazione, dovuta alle ricerche di Montessus de Ballore, di Neumayr ed altri, dell'accantonamento dei terremoti nelle zone geosinclinali delle catene terziarie, con una percentuale dell'86,4 %, mentre le zone delle antiche catene caledoniane ed erciniane ne son quasi prive, avendo una percentuale che varia dal 0,4 al 4,6 %, è un fatto ormai fuori di discussione che la struttura geologica e tettonica d'una contrada può dar ragione del suo maggiore o minor grado di sismicità, e che la conformazione del suolo e la sua costituzione litologica e stratigrafica influiscono notevolmente sulla gravità dei danni prodotti sui fabbricati dal terribile fenomeno tellurico.

Fino dal giorno in cui avvenne il disastroso terremoto della Marsica io scrissi [1] che esso non poteva in alcun modo ritenersi collegato a fenomeni vulcanici di cui non vi ha traccia nell'area in cui si scatenò così impetuosamente e con tanta violenza.

Esso raggiunse il massimo d'intensità presso Avezzano e il bacino dell'antico lago del Fucino sembra aver rappresentato l'area epicentrale della poderosa scossa. La conformazione di questo bacino chiuso, che ad un profano può apparire come quella di un vasto cratere vulcanico, non altro rappresenta che il risultato d'uno sprofondamento del suolo avvenuto in epoca quaternaria o pliocenica e prodottosi per lo sfasciamento e l'inabissamento di grandi masse rocciose dei calcari mesozoici, che co-

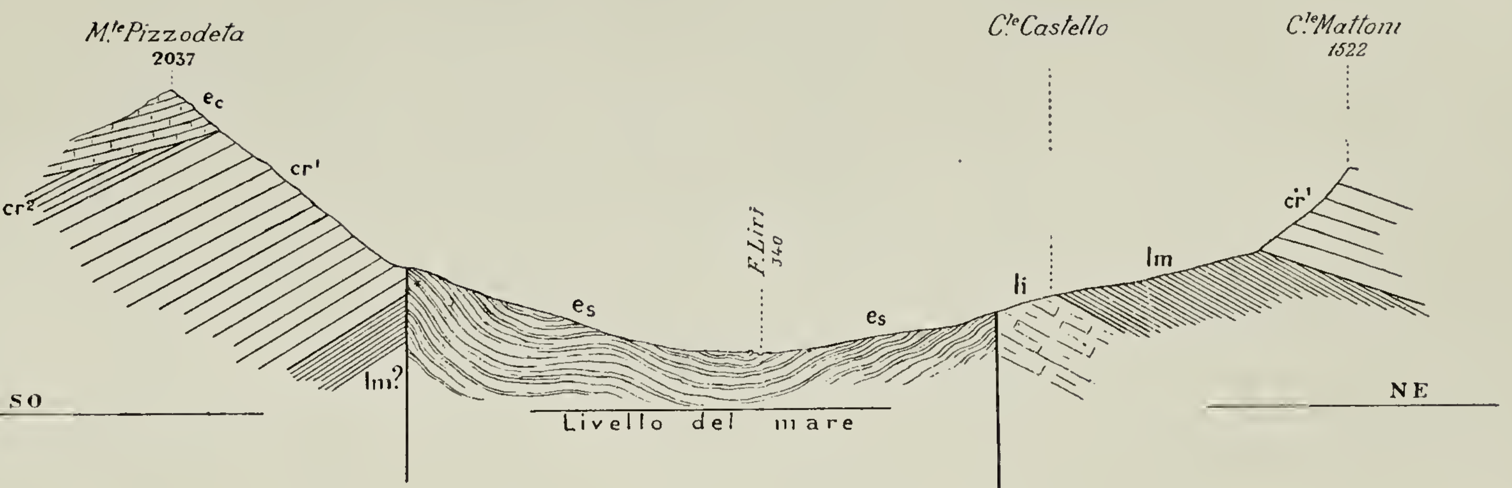
[1] *Tribuna,* 17 gennaio 1915.

stituiscono i monti circostanti, in seguito a vuoti creatisi a più o meno grande profondità per il lavorio secolare di acque sotterranee. E non solo il bacino di questo antico lago presenta le caratteristiche di rotture e dislocazioni del terreno, ma tutta la regione circostante manifestasi interessata da fratture o faglie parallele, fra le quali stanno compresi enormi pacchi di formazioni inabissatesi in tempi remotissimi, ma geologicamente recenti. Queste grandi linee di rottura hanno tutte la direzione SE–NO e le principali di esse, partendo dalla regione d'Isernia, passano per la Marsica e spingonsi verso Rieti e verso Aquila. Nello stretto solco del Liri, che corre quasi in linea retta da SE a NO per circa 30 km. fra Sora e Capistrello, profondamente incassato fra ripide pendici di alte montagne, due di queste faglie fiancheggiano la valle, una sulla destra ed una sulla sinistra del fiume, dando luogo ad uno sprofondamento a fossa o *Grabensenkung* come dicono i tedeschi, reso manifesto da un dislivello di oltre mille metri fra l'Eocene che cuopre le potenti formazioni calcaree mesozoiche delle montagne laterali e quello che stendesi sul fondo della valle con una ampiezza media di circa 4 km., come mostra l'unita sezione nella scala di 1 : 50000, uguale per le orizzontali e per le verticali, tracciata sui rilevamenti del Cassetti e da me direttamente controllata sul terreno.

Questa notevole dislocazione, risalita la valle del Liri, rasenta la depressione del Fucino e sembra procedere oltre verso NO per la valle del Salto che scende in senso opposto verso i bacini di Rieti e di Cittaducale.

Sulla scorta di queste constatazioni tettoniche non credetti arrischiato di affermare fino dal 17 gennaio che la scossa, dall'area epicentrale del Fucino, dovesse essersi propagata più intensamente lungo questa doppia linea di frattura e che le onde isosismiche avrebbero dovuto presentare la forma di ellissi molto allungate coll'asse maggiore diretto da SE a NO. La importante nota preliminare del dott. Martinelli, sismologo dell'Ufficio centrale di Meteorologia e Geodinamica [1], confermò poco dopo questa mia previsione, come può rilevarsi dalla tavola delle isosismiche unita alla memoria.

[1] Bollettino della Società Sismologica Italiana, XVIII, 6, 1914.



es - Arenarie, marne e scisti argillosi in strati alternanti.

ec - Calcari nummulitici e brecciole nummulitiche.

cr² - Calcari ippuritici.

cr¹ - Calcari e dolomie cretacee.

lm - Calcari del Lias medio.

li - Dolomie e calcari del Lias inf.

Il terremoto di Avezzano non segnò esso l'inizio del periodo sismico nella regione Umbro-Abruzzese, periodo che ancora continua e che si è esteso verso nord, in Toscana e altrove; esso ebbe principio in novembre in quel d'Isernia con varie scosse che allarmarono la popolazione e culminarono in quella del 19 decembre 1914 che inflisse alla città danni rilevanti. Questi terremoti furono nettamente locali ed anche il più forte non fu quasi avvertito a Venafro distante soli 20 km. da Isernia. Le scosse continuarono dopo e continuano anche al presente, benchè con diminuita intensità. In decembre, e precisamente il 28, un periodo sismico ebbe principio pure a Bevagna presso Foligno, con una prima scossa sussultoria, cui altre ne seguirono nei giorni successivi; tutte però leggerissime benchè sempre accompagnate da rombi simili ad esplosioni sotterranee. La scossa di Avezzano fu ivi avvertita notevolmente forte, però nettamente ondulatoria. Piccole scosse seguirono successivamente e continuano anche oggi, sempre però leggerissime e progressivamente più rare. Contemporaneamente si risvegliò l'altro centro sismico prossimo, ma indipendente, di Massa Martana. Nel mese di aprile corrente il centro sismico di Bevagna si spostò verso Assisi e precisamente alla Madonna degli Angeli, circa 17 km. più a nord, dove il 15 ebbe luogo una forte scossa.

Il risveglio di questi piccoli centri sismici deve essere stato certamente in relazione con lo svolgimento del periodo sismico del quale fa parte il fenomeno tellurico che devastò la Marsica; infatti, sebbene prima del 13 gennaio non risultino registrazioni di scosse tra i due estremi Isernia e Bevagna per la mancanza di osservatorî appositi tranne quello di Montecassino che, appunto per trovarsi nell'area mesosismica, ne registrò fino dal decembre, è certo che, dopo la scossa di Avezzano, una serie di movimenti sismici ebbero luogo sopra una zona rettilinea, avente direzione SE-NO, sulla quale si trovano esattamente i centri sismici tuttora attivi d'Isernia, del Fucino, di Cittaducale, di Bevagna e d'Assisi.

Mancano, o sono ancora incomplete, osservazioni locali sui rapporti fra la costituzione geologica e tettonica del suolo e la intensità e gli effetti prodotti dal terremoto. Ciò sarà fatto fra breve da una parte del personale del nostro Ufficio Geologico,

ma intanto potranno presentare un certo interesse alcune osservazioni da me fatte in occasione di visite eseguite insieme ad alcuni componenti il Comitato Speciale del Consiglio Superiore dei LL. PP. in località che avevano risentito danni assai gravi sebbene alcune di esse lontane dall'area epicentrale e separate da essa da località poco o punto danneggiate.

Son queste gli abitati di Filacciano, Nazzano e Fiano Romano che trovansi sulla destra del Tevere di fronte alle stazioni ferroviarie di Poggio Mirteto e Fara Sabina in provincia di Roma, quelli di Arnara e Pofi pure in provincia di Roma, nell'area degli antichi vulcani Ernici, ed alcune località in provincia d'Aquila.

Ad eccezione di Fiano, che è fabbricato sul tufo vulcanico, gli altri tre abitati di Nazzano e Filacciano sorgono sul terreno pliocenico che stendesi sui due lati del Tevere.

La presenza, in mezzo a questa vasta estensione di terreno pliocenico, del massiccio isolato di rocce calcaree mesozoiche del Monte Soratte sulla destra del Tevere, la corrispondenza di queste con quelle dei monti di Fara Sabina sulla sinistra, nonchè le vicine manifestazioni eruttive dei Vulcani Sabatini, indicano chiaramente che il sottosuolo profondo di questa regione deve essere estremamente rotto e dislocato.

I paesi suaccennati furono scossi con violenza e la direzione del movimento fu avvertita dagli abitanti, e indicata anche dalle lesioni, in due sensi quasi fra loro ad angolo retto.

L'abitato di Civitella S. Paolo, fra Nazzano e Fiano, fabbricato sopra una potente pila di solidissimo calcare pliocenico, non soffrì il minimo danno, pur essendo stato scosso colla stessa violenza degli altri.

Ma il fenomeno più interessante si fu che nel paese di Sant'Oreste, distante solo 5 km. da Nazzano ad ovest, la scossa fu quasi insensibile, tantochè da molti non fu neppure avvertita. L'abitato di Sant'Oreste trovasi, com'è noto, sul massiccio calcareo del Monte Soratte che ergesi gigantesco a guisa di isola mesozoica sulle basse colline plioceniche circostanti. La ragione quindi di questo suo comportarsi di fronte alla scossa, tanto diverso da quello delle contigue colline plioceniche, deve

manifestamente risiedere nella diversa resistenza di questo massiccio alla propagazione delle onde sismiche.

È stato infatti già osservato altrove, ed in molti casi, che i massicci montuosi interrompono, talvolta anche totalmente, la propagazione delle scosse; che anzi Mallet potè dimostrare che in un dato caso le onde sismiche rimbalzarono contro una catena montuosa e furono riflesse come i raggi luminosi sopra uno specchio. Ciò potrebbe anche dare la spiegazione dei maggiori danni sofferti dagli abitati di Filacciano, Nazzano e Fiano in confronto di quelli posti sulla sinistra del Tevere, come Montopoli, Poggio Mirteto ed altri, i quali, pur trovandosi sullo stesso terreno pliocenico e a minore distanza dall'epicentro, non subirono che danni lievissimi. I primi sarebbero stati forse interessati oltrechè dall'onda diretta anche da quella riflessa, fatto questo che si accorderebbe coll'affermazione degli abitanti che la scossa avvenne in due direzioni diverse.

Ma un'altra causa può essersi aggiunta per produrre il rinforzo della scossa in questa zona e cioè il probabile piccolo spessore del terreno pliocenico, poco coerente, sulla roccia solida. Questo si verifica certamente a Fiano dove, ad un chilometro di distanza ad ovest e ad una quota superiore a quella dell'abitato, affiorano i calcari del Lias medio; ma anche a Nazzano e a Filacciano il terreno pliocenico non può avere che uno spessore di alcune diecine di metri, se si tien conto che a Civitella S. Paolo, come abbiamo veduto, comparisce una potente pila di strati di calcare pliocenico il quale molto probabilmente riposa sul calcare liasico e fa corpo con esso.

Si hanno, dunque, nel caso nostro le peggiori condizioni geologiche per gli effetti del terremoto. « Come i grani di sabbia, dice il Neumayr [1], sparsi sopra un piano vibrante sono lanciati in alto e muovonsi danzando irregolarmente, così, per il movimento del fondo solido, queste masse incoerenti sobbalzano e si urtano fra loro con violenza e gli abitati che vi riposano sopra son quelli che soffrono di regola i maggiori danni ».

Fenomeni anormali relativamente alla propagazione delle onde sismiche ed alla violenza della scossa si ebbero nelle lo-

[1] Neumayr M., *Erdgeschichte,* I, pag. 302.

calità di Arnara e di Pofi, pure in provincia di Roma, distanti circa 50 km. dall'epicentro. In esse la scossa del 13 gennaio fu di notevole violenza tantochè soffrirono gravi danni; ma il fatto più importante fu la constatazione che detta scossa incominciò con moto ondulatorio cui, dopo una pausa istantanea, susseguì un moto nettamente e fortemente sussultorio. Ciò fu affermato da varie persone che si trovarono in condizioni da poter giudicare dell'andamento della scossa. Una di queste era un ammalato il quale, pur avvertendo la forte scossa ondulatoria, non credè di dover lasciare il letto, ma appena si manifestò il violento sussulto, accompagnato da forte rombo, balzò dal letto e fuggì fuori di casa.

Deve notarsi in proposito che località assai più prossime all'epicentro, come ad es. Trevigliano a soli 30 km., non ebbero a soffrire alcun danno, e che in queste di Arnara, Pofi e Castro si verificano spesso terremoti puramente locali.

Sembra dunque fuori di dubbio che nelle due località di Arnara e Pofi la scossa del 13 abbia manifestato una violenza eccezionale non in relazione colla distanza di questi due punti dall'epicentro. Il singolare fenomeno non può trovare altra spiegazione che nel rinforzo di essa per l'incontro di speciali condizioni del sottosuolo profondo di queste località. Trattandosi, come si è detto, di antichi crateri vulcanici, potrebbe pensarsi ad un risveglio dell'attività vulcanica in profondità, ma ciò non si accorda col fatto, che a Castro, esso pure posto sopra un antico cratere, la scossa non ebbe alcuna gravità. Sembra più probabile che l'onda sismica proveniente dal Fucino abbia provocato nel sottosuolo dei due paesi devastati un franamento sotterraneo in grandi cavità che verosimilmente esistevano in conseguenza della emissione del materiale vulcanico da quelle antiche bocche eruttive.

Le località visitate in provincia d'Aquila meritevoli di speciale considerazione furono, insieme con Aquila stessa, i comuni di Sassa, Tornimparte, Scoppito, Torre Cagnano, Roccadimezzo, Ovindoli e Celano.

È certo che dopo il terremoto di Avezzano il centro sismico di Aquila si è risvegliato ed ha cominciato a funzionare indipendentemente da quello di Avezzano. Oltre alle scosse prove-

nienti da questo centro si ebbero il 13 aprile 9 scosse a Tornimparte che si annunziarono con boati simili a folate istantanee di vento, secondo l'espressione degli abitanti, e decisamente sussultorie sebbene leggerissime. Alcune di esse furono percepite come singoli urti provenienti dal disotto. Esse furono avvertite in tutta la parte ovest della conca aquilana ma non si propagarono affatto fuori di essa. La notte tra il 24 ed il 25 si ebbe la scossa più forte fra queste locali, e poichè la nostra Commissione trovavasi ad Aquila, si potè accertare che essa non fu avvertita fuori del bacino aquilano, mentre il giorno successivo una forte scossa, che ebbe luogo a Tagliacozzo presso il Fucino, non fu avvertita ad Aquila.

Il fenomeno di Torre Cagnano merita una nota speciale. Trovasi questo paese a NO di Aquila risalendo l'Aterno, sul piano torboso d'un piccolo bacino carsico, vera e propria dolina di appena un chilometro di diametro al fondo, in mezzo ai monti di calcari mesozoici ed eocenici. Le località circostanti di S. Giovanni, Barete, Pizzoli ed altre, che trovansi a distanza di 2 a 5 km., come del resto tutti gli abitati di questa estrema zona della conca aquilana, non ebbero danni di sorta dal terremoto; invece quello di Torre Cagnano può dirsi distrutto, essendo molte le case franate e in totalità quelle rese inabitabili. Evidentemente qui si è manifestata l'influenza malefica della costituzione del suolo, inconsistente e impregnato di acqua fino alla superficie.

Ed ora, dopo avere esposto alcune delle principali caratteristiche geologiche e tettoniche del terremoto di Avezzano, vediamo di indagarne la sua natura e le sue cause.

Questo tratto dell'Appennino centrale, sul quale si è svolto il terribile fenomeno tellurico, è ben noto nella storia dei terremoti italiani come zona eminentemente sismica. Oltre il bacino aquilano e quello del Fucino, della cui struttura tettonica fu già fatto cenno, varie altre conche o bacini montani, chiusi o quasi da ogni lato ed ugualmente conformati, rappresentano altrettanti centri sismici dai quali si sono propagati i più violenti terremoti che funestarono questa regione appenninica. Tali sono il bacino d'Isernia, quello di Sulmona, quelli di Piediluco, Rieti e Cittaducale, la Valle Umbra, ossia la conca di Spoleto e di

Foligno, il bacino di Leonessa, quelli di Norcia e di Cascia ed i bacini contigui di Gubbio e di Gualdo Tadino [1].

Basta la citazione dei nomi di queste città, più volte visitate e crudamente provate dal terremoto, per riconoscere il legame stretto fra il fenomeno sismico e la conformazione di queste conche montane. Senza tener conto dei terremoti non disastrosi, basti ricordare, colla guida del Baratta [2], che Isernia fu distrutta nel 1456 e nel 1805; Sulmona fu scossa violentemente e rovinata nel 1456, nel 1730, nel 1785, nel 1789 e nel 1881; Aquila, nota il Baratta, è fra le città dell'Italia Centrale quella che soggiacque alle maggiori rovine causate dai parossismi endogeni; Piediluco fu in gran parte distrutto nel 1785; Rieti, visitata più volte dal terremoto, fu sconquassata da uno violentissimo nel 1898; rovinosi scuotimenti travagliarono Cittaducale nel 1502 e nel 1582 ed anche in occasione di questo del Fucino il centro sismico di Cittaducale si riattivò con forti scosse locali e con l'abbassamento di livello del lago di Paterno; Leonessa fu quasi per intiero distrutta nel 1730; i bacini prossimi di Cascia e di Norcia furono colpiti nel 1703 da uno dei

[1] Un altro centro sismico sembra essere il gruppo dei bacini carsici di Colfiorito sullo spartiacque dell'Apennino Umbro presso Nocera. Sono bacini a fondo piano situati a quote variabili da 750 a 800 m. e circondati da basse colline, la massima parte dei quali, come il piano di Colle Fiore, il piano di Annifo, quello di Arvello, il Padule di Colfiorito e il piano di Ricciano smaltiscono le loro acque per mezzo d'inghiottitori; un solo, il piano di Colfiorito, che è il più vasto, trova il suo deflusso naturale nel Chienti, lungo lo stretto solco di Serravalle scavato attraverso la sbarra montuosa. I particolari geologici e stratigrafici di questa regione furono da me esposti nel Bollettino del R. Comitato geologico, 1911 in una nota dal titolo: *I monti di Nocera Umbra.* Questo gruppo di bacini contigui l'uno all'altro potrebbe riguardarsi nel suo insieme come una sola area di sprofondamento carsico del diametro medio di 10 km. Questa area non è rappresentata come centro sismico nelle cartine unite all'opera del Baratta, nè da esso menzionata, ma può essere che sia stata confusa col centro sismico di Case Nuove distante solo 3 km. dal detto gruppo carsico e ricordato pel terremoto dell'ottobre 1791 che fu causa di danni notevoli ai suoi fabbricati. Questa scossa fu fortemente sentita a Foligno e a Tolentino, quindi dovette passare necessariamente pei bacini di Colfiorito che trovansi in un punto intermedio sulla stessa linea retta. Sta in fatto che nel mese di aprile di quest'anno, un po' prima che ad Assisi, si avvertirono a Colfiorito varie scosse che pare non si estendessero a notevole distanza.

[2] Baratta M., *I terremoti d'Italia,* Torino, 1901.

più micidiali terremoti che ricordi la storia sismica dell'Italia centrale e più volte, prima e dopo, queste città ebbero a soffrire una parziale rovina. Oggi la città di Norcia, coi suoi bassi fabbricati, può attendere con più tranquillità la visita di questi agenti distruttori. I terremoti di Spoleto, Trevi e Foligno sono noti nella storia e se non furono distruttori ciò si dovette alla robustezza dei fabbricati di quelle città. Le cronache eugubine ricordano terremoti disastrosi in Gubbio per gli anni 1465-66 e 1471, ed una fortissima scossa nel 1786, senza contarne altre più lievi e tutte locali; Gualdo Tadino e Nocera furono fortemente colpite nel 1751.

Le osservazioni sul terreno ed in special modo il rilevamento geologico in grande scala hanno chiaramente dimostrato, ed io ne ho fatto oggetto di descrizione speciale in varie mie pubblicazioni sulla geologia dell'Umbria, la presenza, lungo i margini di questi bacini e nei loro dintorni, di fratture enormi del suolo, con spostamenti verticali, e nell'interno di alcuni di essi, come in quelli di Rieti, di Spoleto e di Piediluco, vedonsi spuntare dal deposito lacustre che li riempie massi isolati di rocce dei monti circostanti, che, colle loro anormali condizioni stratigrafiche mostrano di essere frammenti staccati dai monti stessi e inabissati nel fondo del bacino. Tali condizioni strutturali ci avvertono che si ha a che fare con un suolo geologico dentro il quale gli agenti sotterranei possono preparare condizioni di instabilità e quindi l'intervento di frane più o meno profonde, più o meno ingenti, per restaurare l'equilibrio.

Al franamento, quindi, e all'assettamento interno di masse rocciose, in questi punti sconvolti del sottosuolo, io ritengo che debba attribuirsi la causa dei terremoti localizzati in questi bacini montani. Così essendo, il primo movimento alla superficie all'istante della caduta di queste masse, come attesta il Neumayr, non può essere avvertito come un movimento verso il basso, ma come un impulso, un urto verso l'esterno, perchè alla superficie sarà percepito il rimbalzo di esse per forza elastica. Ora, sembra che ciò appunto siasi verificato nell'area epicentrale del terremoto di Avezzano.

Questa conclusione viene avvalorata dal fatto, ben constatato, che gli abitati posti dentro il bacino o nel suo versante interno

sono stati distrutti, come Avezzano, o resi quasi intieramente inabitabili, mentre quelli del versante esterno, anche se sul ciglio del bacino o in prossimità di esso, son rimasti illesi o molto leggermente danneggiati. Tale ad esempio è il caso di Ovindoli, quasi illeso, pur trovandosi a soli 7 km. da Celano devastato, e quello di Tagliacozzo, poco danneggiato, mentre Avezzano, distante 15 km., fu, senza metafora, raso al suolo.

Un tal fenomeno che, salvo per Avezzano, non è assolutamente da attribuirsi a diversità di condizioni del suolo o di stabilità dei fabbricati, non potrebbe spiegarsi se la causa della scossa non risiedesse nel sottosuolo del bacino. Ma anche per Avezzano è difficile sostenere che la sua distruzione sia dovuta alla natura alluvionale del suolo, perchè nelle stesse condizioni, su terreno lacustre torboso al margine di un bacino carsico, trovasi Roccadimezzo la quale, benchè a soli 13 km. dal bacino di Avezzano, non ha sofferto danni di sorta.

Ma due domande si affacciano subito alla mente: può una frana sotterranea, per quanto ingente, produrre fenomeni tellurici di tale violenza ed estensione come l'ebbe quello di Avezzano? E come si spiega il periodo sismico di preparazione, iniziatosi presso Isernia a sud e a Bevagna e Massa Martana a nord, e continuatosi poi, anche dopo il parossismo d'Avezzano, in queste ed in altre località dell'Appennino centrale e della Toscana?

Alla prima domanda rispondo riportando un fatto documentato da von Lasaulx. Nella miniera carbonifera di Königshütte nella Slesia superiore, per il franamento del tetto di un cantiere sotterraneo da cui era stato estratto il carbone per una potenza di circa 8 metri, fu provocata una scossa con rombo che fu percepita come un vero terremoto in tutta un'area di 5 km. di raggio. Presso il pozzo della miniera vari oggetti furon lanciati in alto, come palle.

Da questo fatto si può dunque desumere che cosa in proporzione può avvenire quando, invece di una minuscola frana di miniera, trattasi di colossali frammenti di crosta terrestre che cadono in enormi vuoti sotterranei.

Quanto all'altra questione ricorderò che fino dal 1905, in una mia nota sui dintorni di Spoleto [1], dopo aver preso in ras-

[1] *Di un caso di ricuoprimento presso Spoleto* (Boll. Com. Geol., 1, 1905).

segna le notizie storiche sui terremoti che colpirono questa città, fui indotto nella convinzione che varie scosse a grande ampiezza e di lontana provenienza ebbero in quei dintorni una ripercussione ed un rinforzo tale da farle apparire come l'epicentro di esse. La causa di tale rinforzo dissi allora che avrebbe dovuto ricercarsi nelle anormali condizioni tettoniche del sottosuolo della conca di Spoleto, dove da quei lontani movimenti poteva essere stata provocata la rottura dell'equilibrio instabile delle masse rocciose dislocate di quel sottosuolo.

A fenomeni simili sembra riferirsi il Baratta nella sua opera pregevolissima, quando accenna al ridestarsi della attività di centri sismici aquilani in correlazione con scosse avvenute nella regione umbra. Ciò si verificò nel 1703 col parossismo di Norcia che provocò, egli dice, la completa rovina di Aquila; con quello del 1349, rovinoso nella Valla Umbra, che fu disastroso per Aquila; con quello del 1730, disastroso a Norcia e rovinoso a Sulmona; nel 1785-86, durante il periodo di scuotimenti che interessarono parte del suolo umbro, varie scosse fortissime colpirono Aquila; infine nel 1897, mentre vari centri dell'Umbria davano non dubbie prove della loro attività con terremoti frequenti ma non troppo intensi, il bacino aquilano era agitato da scosse violenti e numerose. Nel 1785, durante l'attività del centro di Piediluco che determinò la parziale distruzione dell'abitato, si risvegliarono i centri sismici del bacino di Gubbio e di quello d'Aquila.

Montessus de Ballore nella sua erudita opera *Les tremblements de terre* parla più esplicitamente di questo fenomeno. Egli dice accadere spesso che alcuni importanti terremoti son capaci di determinarne altri in vicinanza ma fuori della area del massimo scuotimento. Questi son chiamati *tremblements de relais, Relaisbeben,* voci che noi potremmo tradurre *terremoti di eccitamento.* « Dati due accidenti tettonici, dice il Montessus, non troppo distanti fra loro, se uno di essi è la sede d'un terremoto, la messa in movimento degli strati interessati dal primo, per un semplice effetto consecutivo, potrà determinare per contraccolpo la rottura dell'equilibrio di quelli interessati dal secondo, la quale rottura, di già preparata, non attende che un

debole sforzo per prodursi; la scossa di eccitamento non avrà allora che una relazione occasionale colla prima ».

Il fenomeno sismico iniziatosi ad Isernia e a Bevagna e forse in punti intermedi, come accennano le registrazioni di Montecassino, può dunque essere stata la causa occasionale del ridestarsi dell'attività nel centro sismico del Fucino.

Concludendo, quindi, sembra doversi ritenere che le commozioni sismiche, localizzate di preferenza nelle conche montane dell'Appennino centrale, siano da riferirsi alla categoria dei terremoti tettonici per sprofondamento che sono caratteristici delle regioni calcaree come questa di cui è parola. Però se è certo che il sottosuolo profondo di questi bacini è costituito da formazioni rocciose, rotte e accatastate in guisa da formare un insieme tutt'altro che equilibrato, è altrettanto certo che non è da attribuirsi a questi fenomeni di franamento sotterraneo il valore di causa prima della sismicità della regione. Le cause prime di questi movimenti tellurici dovranno ricercarsi forse in fenomeni più profondi, più generali, di più lontana provenienza, cui possono aver presieduto condizioni orogeniche, plutoniche, magnetiche, meteoriche, non facilmente accessibili alle nostre indagini, e queste aver provocato la rottura dell'equilibrio instabile delle masse dislocate e rotte esistenti sotto i bacini di sprofondamento più volte ricordati.

E non soltanto quest'agente dinamico ignoto può provocare la perturbazione in un sottosuolo in condizioni di instabilità, ma lo stesso terremoto di eccitamento o di *relais* può essere a sua volta causa della rottura dell'equilibrio in altro sottosuolo prossimo nel quale si verifichino le condizioni favorevoli per tale rottura. Sembra appunto che un fenomeno simile sia occorso per le località di Arnara e Pofi dove lo svolgimento della scossa del 13 gennaio fu tale, come abbiamo veduto, da far ritenere probabile che il movimento sismico proveniente dall'epicentro del Fucino abbia provocato un assettamento sotterraneo in quel suolo vulcanico dove forse esistono cavità prodotte dalle antiche eruzioni degli Ernici.

Nel chiudere questa esposizione di fatti e di ipotesi sul disastroso terremoto della Marsica ,mi si permetta di esprimere

la mia modesta opinione sul modo di premunirsi contro i danni del medesimo o di renderli meno gravi e meno micidiali.

Dalle osservazioni fatte durante le visite in unione ai membri del Comitato dei LL. PP., destinate allo studio delle norme edilizie per le nuove costruzioni e per le riparazioni ai fabbricati nella regione danneggiata, è risultato che, pur facendo la debita parte alla struttura geologica e alla sua conformazione topografica del suolo sul quale sorgono le abitazioni, il fattore edilizio è quello che ha dimostrato la maggiore influenza nel cedere o resistere di fronte alla scossa. Tutti i fabbricati più o meno gravemente danneggiati sono stati riconosciuti di pessima costruzione pei materiali impiegati, mancanza di legame nelle parti, abuso di volte, tetti spingenti, ecc. Moltissimi poi sono stati quelli che son caduti per vetustà. È bastata una anche mediocre costruzione moderna, di altezza moderata, perchè si evitassero ad essa, se non delle lesioni, almeno il totale o parziale franamento colle sue conseguenze. È bastato, come a Pescosolido, che una palazzina, benchè discretamente alta, fosse costruita a regola d'arte, con buoni materiali e malta di pozzolana, perchè restasse *intatta* in mezzo alla totale distruzione. Eppure questo fabbricato riposa in parte su terreno detritico-argilloso, in parte su roccia calcarea, cioè in condizioni non troppo buone di fondazione.

Dunque il problema dei provvedimenti nei paesi devastati dal recente terremoto deve essere sopratutto un problema edilizio e poichè, purtroppo, il nostro paese presenta numerose plaghe sismiche, dobbiamo formulare l'augurio che le norme edilizie già sancite per la Sicilia e per la Calabria, ed ora confermate ed integrate per la zona colpita dal terremoto d'Avezzano, siano estese, almeno in parte, a tutte le aree sismiche d'Italia. Queste aree sono già abbastanza note per il tracciamento che di esse fu fatto dal Baratta, ma potrebbero essere più esattamente e in modo più completo determinate e rappresentate sulla carta dai competenti istituti scientifici quali sono l'Osservatorio centrale geodinamico ed il R. Ufficio geologico.

[ms. pres. 28 marzo - ult. bozze, con aggiunte, 7 maggio 1915].

LA POSIZIONE

DELLA

« ZONA AD *HELMINTHOIDEA LABYRINTHICA* » NELL'EOCENE LIGURE E L'ETÀ DEI SUPPOSTI *GRÈS D'ANNOT*

Nota dell'ing. S. Franchi

I depositi dell'ampio bacino terziario estendentesi in un'area quasi triangolare dalla costa fra Ventimiglia e Albenga al Colle di Tenda, bacino che diremo, per brevità, di Sanremo, dai tempi di Lorenzo Pareto fino al 1891 erano stati sempre assimilati con quelli dell'Appennino genovese a levante del Polcevera, e ritenuti dapprima cretacei poi eocenici.

Il Pareto stesso ed il Sismonda riconobbero che la base della potente formazione era costituita da *calcari a Nummuliti*, e che i *calcari a fucoidi* ne costituivano la parte superiore; e quel primo geologo nel 1865, dopo di aver riconosciuto che si trattava di Eocene anzichè di Cretaceo, creava il nome di *Niceano* per il gruppo calcareo inferiore con Nummuliti, adottava il nome di *Liguriano*, creato dal Mayer nel 1857, per il termine intermedio, ed applicava il nome nuovo di *Modenese* alla superiore zona dei *calcari a fucoidi* (coincidente colla zona ad *Helminthoidea*) la quale egli sincronizzava, ritenendo che le sostituisse lateralmente, alle *argille scagliose*.

Nel profilo attraverso alle Alpi Marittime, fra Mondovi ed Ospedaletti, accompagnante la « Carta geologica delle Riviere liguri e delle Alpi Marittime », pubblicata nel 1887 sotto i nomi di Issel, Mazzuoli e Zaccagna, questi suddivideva pure l'Eocene del bacino di Sanremo in tre parti, di cui la superiore era appunto costituita da « calcari a fucoidi con *Chondrites in-*

tricatus, C. furcatus, Helminthoidea labyrinthica, ecc. »; e lo stesso geologo distingueva pure questa zona come membro superiore dell'Eocene delle regioni attorno alle Alpi Apuane, colla dicitura « alberesi, calcari marmosi ad *Hel. labyrinthica,* scisti galestrini ed arenacei *a fucoidi* [1] ».

Sarebbe troppo lunga la indicazione delle numerosissime e più svariate opinioni, emesse in questi ultimi decenni, sulle suddivisioni che si potrebbero introdurre nell'Eocene dell'Appennino settentrionale e sulla loro successione, le quali hanno già presentato quasi tutte le combinazioni possibili. Io indico quindi solo le principalissime, riguardanti specialmente la zona in discorso.

Il prof. F. Sacco ha pubblicato nel, 1891, un lavoro sull' « Appennino settentrionale » [2] ed una carta al 100.000 colorita a mano, con cui egli venne ad introdurre una cronologia tutta nuova nelle assise fino allora da tutti considerate come eoceniche. Difatti egli attribuì la zona ad *Helminthoidea labyrinthica* con pochi scisti argillosi sottostanti, contenenti a luoghi delle piccole Nummuliti, al *Parisiano,* indicò vagamente e dubitativamente l'esistenza del *Suessoniano* in pochi punti, ed incluse tutto il resto della formazione, comprese le roccie ofiolitiche, nel Cretaceo.

L'armonia di vedute fra le osservazioni anteriori al 1891, la quale certo aveva il suo fondamento nella evidenza dei fatti, era da me confermata nel 1894, dopo compiuto il rilevamento del bacino di Sanremo, allorchè distinguevo, in una cartina geologica del Ventimigliese e in alcuni profili tre parti, che sono fondamentalmente le stesse: 1° Il Nummulitico inferiore a *Nummulites perforata*; 2° il Nummulitico superiore, potente formazione scistosa con lenti di brecciole e di calcari a piccoli Nummuliti, presentante alla parte superiore una zona di scisti argillosi policromi, molto caratteristici; 3° la zona ad *Helminthoidea labyrinthica* ed a *Chondrites,* la quale presentava ancora una

[1] Carta geologica delle Alpi Apuane ad 1:500000, Roma, 1894.

[2] Boll. Soc. Geol. it., 1891. La carta è stata messa in vendita dall'Autore, che ne ha fatto una seconda edizione conformemente all'Appendice, pubblicata nello stesso Bollettino per l'anno 1893.

suddivisione superiore a strati più sottili ad *Helminthoidea irregularis* Squinabol ed a *piccole Chondrites* [1].

E pure affermai allora l'identità di questo terzo membro colla formazione dei calcari alberesi dei monti di Genova (pag. 49).

Gaetano Rovereto nel 1897 stabiliva analoghe divisioni, ma considerava le roccie ofiolitiche situate fra il T. Chiaravagna e la Valle Polcevera come soprastanti alla zona ad *Helminthoidea* [2].

Nella « Carta geologica delle Alpi occidentali », edita nel 1904 dal R. Ufficio Geologico, nel bacino di Sanremo, erano appunto distinte le tre principali divisioni dell'Eocene, quali mi risultarono evidenti nei rilevamenti compiuti fra il 1891 e il 1893 e che già avevo indicate nel lavoro del 1894.

G. Steinmann nel 1907, e, dopo, al suo seguito Termier, Argand e Boussac, hanno considerata la grande massa di terreni eocenici dell'Appennino settentrionale, comprese le roccie ofiolitiche, come *una serie comprensiva di terreni secondari carreggiata*, proveniente da Sud-Est (Elba-Corsica) il cui movimento si sarebbe effettuato durante l'Oligocene [3].

Ultimamente il prof. Carlo De Stefani considerava la zona ad *Helminthoidea* come sottostante alla massa scistosa includente le roccie ofiolitiche stesse, e ne spiegava la sovrapposizione, nei monti a Nord di Genova, con una anticlinale degli alberesi di quella zona rovesciata verso ponente [4].

Un'altra dissonanza nella interpretazione cronologica del membro superiore di questo terreno si è manifestata di recente, pel bacino di Sanremo, per parte del dott. J. Boussac. Nella sua grande opera *Etudes stratigraphiques du Nummulitique alpin* [5], in diversi profili dei pressi di Bersezio e di Servagno

[1] *Contribuzione allo studio del Titonico e del Cretaceo nelle Alpi Marittime italiane*, Boll. R. Com. Geol., 1894, pag. 49 e profilo a pag. 47.

[2] Rovereto G. *Sulla stratigr. d. Valle della Neva*, Boll. Soc. Geol. it., 1898 (Tabella a pag. 91).

[3] *Alpen und Apennin.* Monatsberichten d. Deut. geol. Ges., Bd. 39, Jahrg. 1907, n. 8, 9.

[4] *La zona serpentinosa della Liguria occidentale.* Rend. R. Acc. Lincei, vol. XXII, Seduta 18 maggio 1913.

[5] *Mémoires pour servir à l'explication de la Carte géologique détaillée de la France.* Paris, 1912.

in Val Stura di Cuneo, del vallone di Riofreddo ad est di Tenda e lungo la Valle Argentina (Triora–Taggia), il Boussac indicò delle zone di *grès d'Annot,* intendendo con tale denominazione di assimilarli cronologicamente alle arenarie che, ad Annot, ad occidente del Mercantour, riposano sulle marne priaboniane, e sono riferite al *Lattorfiano* (*Sannoisiano*).

Rivedendo ora i rilevamenti e le osservazioni da me fatte negli anni 1889–93 nelle Alpi Marittime e nell'Appennino ligure, vedo che non mi è possibile consentire col collega dott. Boussac nel riferimento cronologico ora indicato. La mia differente opinione è fondata sopra alcuni fatti molto chiari, che mi riservo di documentare in un prossimo lavoro, ma che credo utile indicare fin d'ora sommariamente:

1° I supposti *grès d'Annot* dell'Alto Rio Freddo e della Valle Argentina sono parte integrante della zona ad *Helminthoidea labyrinthica*, della cui parte inferiore costituiscono una *facies laterale,* nelle regioni meno lontane dal Massiccio cristallino del Mercantour, che ne ha fornito gli elementi.

2° A levante del Colle di Tenda, di Briga Marittima e di Triora, cioè dalla Cima di Gherra, estremità nord–occidentale del suo affioramento, verso S–E, la suddetta zona è nella sua parte più bassa, costituita da arenarie compatte, ricche di elementi silicati, in grossi banchi, con sottili interstrati di calcari ardesiaci, coperti da impronte di *Helminthoidea labyrinthica* e di *Chondrites.* Invece nella Valle Argentina e nei monti adiacenti, sotto ai banchi di arenarie si trova quasi costantemente una zona di calcari alberesi a strati sottili, recanti le stesse impronte di *Helminthoides* e di *Chondrites* che si rinvengono, oltre che negli scisti ardesiaci intercalati nelle arenarie, negli alberesi a grossi banchi che, ovunque, dal Colle di Tenda alla bassa Valle Argentina, ricoprono le arenarie stesse.

Infatti nel mio lavoro citato avanti, nel profilo fra M. Grammondo e Ospedaletti (p. 47), nella zona ad Helminthoidea si distinguevano due parti, una inferiore con arenarie prevalenti, ed un'altra superiore prevalentemente calcarea.

A levante di questa valle, nelle Valli Impero e di Andora, cessano le arenarie, e la zona è essenzialmente costituita da calcari marnosi, i quali verso Capo Mele sono in parte sosti-

tuiti da marne calcari in grossi banchi, che costituiscono con essi esclusivamente la zona ad *Helminthoideà labyrinthica*. Le arenarie terminano quindi a cuneo in mezzo ai calcari marnosi di questa zona, procedendo da ponente verso levante. Altre arenarie si trovano nei lembi di complesse sinclinali di strati ad *Helminthoidea* isolati in mezzo al Nummulitico superiore nella Valle Arroscia e nel contrafforte a nord di Alassio.

3° Questa zona, sebbene presenti solo *Chondrites* e impronte meccaniche che hanno un assai scarso valore cronologico, è tuttavia così nettamente distinta, pei caratteri litologici suoi proprii, dalla formazione sottostante, la quale a sua volta, nella sua parte superiore, presenta costantemente una zona molto tipica di scisti argillosi ed argilloso-arenacei variegati a forti tinte (rosso, rosso-vinaccia, ocraceo, bruno, verdognolo, ecc.) con lenti di calcari o brecciole a piccole Nummuliti, che la delimitazione ne è altrettanto sicura quanto lo sarebbe se la zona fosse riccamente fossilifera.

4° Altrettanto sicura e netta è, a levante del Polcevera, la delimitazione di una zona, avente identici caratteri litologici, tolti i grossi banchi di arenarie, e recante le stesse impronte di *Helminthoidea* e *Chondrites*, e il cui distacco dalla sottostante zona scistosa è anche qui come *sottolineato* da una identica zona di scisti variegati, includente pure a luoghi lenti di calcari con piccole Nummuliti. Quella zona ha un grande sviluppo in tutto l'Appennino settentrionale, e, nei dintorni di Genova, si estende ininterrotta a levante, fin presso Chiavari, ed a nord nel gruppo del M. Antola, di cui costituisce tutta la massa terminale, e fino alla Scrivia a Valle di Ronco, dove è ricoperta dal Tongriano.

5° Data la poca distanza, e trattandosi evidentemente di due parti di uno stesso bacino, la corrispondenza stratigrafica, e quindi cronologica, della zona di calcari alberesi ad *Helminthoidea* del bacino di Sanremo e dell'Appennino Genovese è un fatto sul quale non può esistere il minimo dubbio, come io già ho affermato nel 1894 e nel 1905 [1].

[1] *Contribuzione allo studio del Titonico e del Cretaceo*, loc. cit., pag. 49-50. — *A proposito della Riunione della Società geologica di Francia a Torino nel settembre 1905*. Boll. R. Com. Geol., 1905, pag. 308-309.

6° La marcata discordanza fra i *calcari a fucoidi* e la formazione conglomeratica neogenica nei due versanti dell'Appennino, affermata dal Sismonda e dal Pareto, e illustrata da questi (1855) in un profilo fra Pietrabissara e Cassano, è stata pure osservata il 10 settembre 1905 dalla Società Geologica di Francia, e venne documentata con un altro profilo nel rapporto ufficiale delle escursioni redatto dal prof. F. Sacco. La discordanza è pure evidente al promontorio di Portofino fra i conglomerati ed i sottostanti alberesi [1]. Noi dobbiamo quindi ritenerla come un fatto indiscutibile.

Dall'insieme di questi fatti si deve necessariamente dedurre:

a) La zona ad *Helminthoidea labyrinthica* dell'Appennino genovese e del bacino di Sanremo è non solo anteriore al Tongriano della Valle Scrivia e di Portofino, il quale, stando anche ai più recenti lavori, comprende gli orizzonti più bassi dell'Oligocene, ma ne è separato da una importante lacuna, corrispondente all'ultimo grande corrugamento delle Alpi Marittime e dell'Appennino ligure. Quella zona deve perciò essere compresa nell'Eocene, e sono quindi ancora eocenici i *grès* dell'Alto Rio Freddo e della Valle Argentina che sono in essa inclusi, non meno che quelli dell'Alta Valle della Stura di Cuneo, una parte dei quali (Servagno e Vallone Pourriac) è anteriore alla stessa zona ad *Helminthoidea labyrinthica*.

Potrebbe affacciarsi il dubbio che i *grès* delle regioni autoctone siano coevi di quelli della zona ad *Helminthoidea*, pur non presentando queste impronte, però in tutta la regione autoctona fra Triora e la costa bordigherese, la formazione arenacea, con forme grossolane e poco cementate, presenta costantemente gli interstrati ardesiaci, loc. cit., profilo pag. 47, con *Helminthoidea* e *Chondrites* [2].

b) Questa zona, che, nel bacino di Sanremo, è evidentemente sovrapposta ad una potente formazione con Nummuliti priabo-

[1] Bull. Soc. Géol. de France, 1905.

[2] Io non ho potuto seguire fino al mare la grande linea di frattura del Colle di Tenda, ma è certo che essa deve protrarsi lungo il bacino del T. Arroscia per raggiungere la costa ad oriente del Capo Mele, perciò senza intersecare le numerose pieghe dirette NO-SE, e seguendone anzi l'andamento.

niane, che la separa dall'Auversiano e dal Luteziano a *Nummulites millecaput* ed a *N. perforatus* — adottando la terminologia di Boussac — deve essere pure nell'Appennino genovese riferita alla parte superiore del Priaboniano. Lo studio delle Nummuliti che il Sacco indica negli strati sottostanti in concordanza, e fra le quali nessuna sembra essere caratteristica del Luteziano, confermerà certamente questo modo di vedere.

c) La zona in parola, che nell'Ubaye è pure ritenuta eocenica, potrà forse rappresentare la parte superiore del Priaboniano, sì nel bacino di Sanremo e nella zona del Colle di Tenda (*zona des Aiguilles d'Arves*), di cui essa fa parte, che nell'Appennino genovese. Resta perciò a vedersi se il Bartoniano, che il prof. Sacco dice essere sovrapposto a questa zona nel Subappenino pavese, non si trovi in quella posizione per effetto di un rovesciamento.

d) Se la corrispondenza cronologica, affermata dai colleghi francesi, fra i *grès d'Annot* e quelli delle regioni italiane citate avanti, esistesse realmente, noi dovremmo dedurre che essi rappresentano colà pure un orizzonte dell'Eocene superiore, anzichè l'Oligocene inferiore. E così si dovrebbe dire, dato che le affermate equivalenze siano corrispondenti a verità, dei *grès mouchetés*, dei *grès de Taveyannaz*, *de Altdorf*, ecc. Ed allora dovrebbe essere di alquanto arretrata l'epoca dei grandi ricoprimenti (mappes), nelle cui masse, come in quelle dell'Ubaye, si osservano lembi tanto dei *grès d'Annot* che dei calcari ad *Helminthoidea labyrinthica* [1].

Tuttavia, non conoscendo le regioni oltre confine, e sapendo che il Boussac dica bensì potersi a rigore ritenere i *grès d'Annot* anteriori all'Oligocene superiore (Rupeliano) della zona fossilifera esterna (Castellane-Borrême-Tartonne) [2] ma non accenni alla possibilità che siano anche anteriori al Lattorfiano (Tongriano), che ivi pure contiene conglomerati alla base, come a Blieux, espongo solo dubitativamente quali sarebbero, a questo riguardo, le ultime conseguenze delle mie osservazioni.

[1] Haug E., *Les grands charriages de l'Embrunais et de l'Ubaye.* Congrès Géol. Int., C. R. IX[e] Sess., Vienne, 1903, pag. 493-506.

[2] *Études stratigraphiques du Nummulitique alpin,* pag. 189-191.

e) I limiti ora stabiliti per l'età della zona in parola, la grande estensione, la distribuzione e la tettonica di essa potranno servire come nuovi argomenti contro la ipotesi, secondo la quale i terreni dell'Appennino settentrionale, quello genovese compreso, sarebbero stati carreggiati, durante l'Oligocene, da una lontana regione sud-occidentale, comprendente l'isola d'Elba e la Corsica. Il modo in cui la serie eocenica si presenta disposta in ordine ascendente fra il T. Chiaravagna ed il Forte Due Fratelli, dalla zona di roccie ofiolitiche alla massa di flysch soprastante che termina cogli scisti variegati, e quindi alla culminante zona ad *Helminthoidea*, esclude che qui, almeno, si possa trattare di una massa carreggiata [1].

f) Per la geologia applicata, l'aver stabilito in modo irrefragabile che la zona ad *Helminthoidea* è posteriore e non anteriore agli scisti della Valle Polcevera, nei quali essa si immerge con sinclinali, anzichè emergerne per anticlinali, come vorrebbe qualche geologo, ha una importanza per le previsioni sulle roccie che si incontrerebbero coi grandi tunnel dei progetti della direttissima Genova-Milano. Così il grande tunnel che, avendo il suo imbocco sud a Staglieno, dovrebbe raggiungere direttamente la Valle Scrivia, potrà bensì incontrare qualche fondo di sinclinale più o meno complessa dei calcari della zona ad *Helminthoidea labyrinthica*, ma si svolgerà per la maggior parte negli scisti argillosi sottostanti, contrariamente all'opinione di chi ritiene quella zona più antica di questi [2].

[1] La pubblicazione dei fogli di Massa e di Spezia al 100.000 della Carte geologica, rilevati dall'ing. Zaccagna, dove è mostrata la esatta distribuzione delle diverse forme litologiche, sarà anche molto utile a tale scopo.

[2] De Stefani G., *La zona serpentinosa della Liguria occidentale*, loc. cit.

[ms. pres. 5 aprile - ult. bozze 9 agosto 1915].

SULL'ETÀ DELLE PIETRE VERDI
DEL GRUPPO DI VOLTRI NELL'APENNINO GENOVESE

Nota dell'ing. S. Franchi

Dacchè mi trovo a parlare della geologia della Liguria aggiungerò poche parole sull'età delle roccie verdi del gruppo di Voltri, età che già dette luogo a tante discussioni, ma che sembrava infine doversi ritenere indiscutibilmente secondaria, dopo la dimostrazione che tale è l'età della zona delle pietre verdi delle Alpi Occidentali (terreni secondari a *facies piemontese*). Difatti, siccome numerosi piccoli affioramenti di tale zona nelle Valli del Tanaro e della Bormida di Spigno costituiscono dei testimoni non dubbi della continuità fra di essa e le roccie del gruppo di Voltri, dove si presentano d'altronde identici tipi litologici, filladi, calcescisti, micascisti, prasiniti, roccie a glaucofane ed a lawsonite (Pegli), oltre alle roccie peridotiche ed a quelle serpentinose da esse derivate, così non mi sembra vi sia ragione che possa autorizzarci a considerarle di nuovo quale *Eocene metamorfosato,* come già ai tempi del Pareto.

Ora il prof. G. De Stefani [1], che mi dispiace di non veder qua fra noi e di sapere indisposto, ed a cui auguro una completa guarigione, partendo da un'ipotesi formulata dai signori Termier e Boussac [2] sulla struttura ad anticlinale della zona di calcari triasici che si estende, sebbene più volte interrotta, fra

[1] *La zona serpentinosa della Liguria occidentale,* Rend. Acc. Lincei, Seduta 18 maggio 1913.

[2] Termier P. e Boussac J., *Sur l'existence dans l'Apennin ligure au NO de Gênes d'un passage latéral de la série cristallo-phyllienne dite des schistes lustrés à la série ophiolitique de l'Apennin,* C. R. Ac. Sc. Paris, Séance 22 mai 1911.

Sestri Ponente e Voltaggio, è d'accordo coi suddetti geologi che vi siano ai due lati due formazioni coetanee e differenti solo pel grado diverso di metamorfismo; ma anzichè secondarie egli le crede entrambe eoceniche. Così le roccie verdi di Voltri e quelle tanto note della Liguria orientale, nel concetto del De Stefani, ritornerebbero ad essere di pari età eocenica. B. Gastaldi riteneva invece arcaiche anche quelle della Liguria orientale, però quali spuntoni affioranti in mezzo all'Eocene.

Io non intendo approfondire una discussione che mi sembra superflua. La discussione dell'età della zona delle pietre verdi dalla grande maggioranza dei geologi si ritiene come chiusa, salvo pel caso che si trovassero nuovi fossili, che permettessero di dimostrare che in essa siano inclusi oltre al Trias ed al Giura anche il Cretaceo o l'Eocene. Ed io, ricordando come in lavori recenti il prof. De Stefani aveva manifestata la sua convinzione che la zona delle pietre verdi e i *Bündner-schiefer* delle Alpi Occidentali fossero prepaleozoici [1], mi chiedo come mai la prosecuzione evidente di quella in Liguria possa essere da lui ritenuta eocenica.

Alcuni geologi, a seguito dello Steinmann, ritennero come giuresi le faune delle radiolariti del contatto delle pietre verdi liguri, che da quasi tutti i geologi italiani, compreso il De Stefani, sono ritenute indubbiamente eoceniche. Questo fatto ci può per lo meno autorizzare a dubitare che i criteri cronologici forniti dalle radiolarie, allo stato attuale della conoscenza che se ne ha, non siano molto sicuri. E tanto più noi dovremmo essere guardinghi, nell'asserire, come fa il De Stefani, che le radiolarie di Cairo Montenotte, comprese in una formazione di tipo alpino con pietre verdi, la quale ricopre il Trias medio tra Monte San Giorgio e Stella, siano eoceniche.

Alla stessa stregua si dovrebbero ritenere eoceniche quelle del M. Cruzeau, da tempo illustrate dal prof. Parona, e quelle ultimamente da me scoperte nella salita del Monginevro e studiate dal prof. Squinabol, entrambe in piena zona delle pietre

[1] *Il profilo geologico del Sempione.* — III. *La grande galleria,* Rend. Acc. Lincei, vol. XIX, Seduta 20 marzo 1910; *Il Paleozoico inferiore di Alì nel Messinese,* Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., XX, n. 2, Adun. 5 marzo 1911.

verdi. A dire il vero v'è chi pensa che nella zona dei calcescisti quale *série compréhensive* siano rappresentati, oltre il Trias e il Giura, il Cretaceo e l'Eocene; ma le prove non si sono finora trovate. E se un giorno si potesse dimostrare che le radiolarie di Monte Cruzeau e della salita del Monginevro siano eoceniche, certo allora dovremmo riconoscere che una porzione della zona delle pietre verdi è eocenica. Ma neppure allora si potrà affermare che le imponenti masse di roccie verdi del Monviso e delle Valli di Lanzo colle roccie cristalline associate debbano avere la stessa età eocenica; nè lo ammetterebbero senza irrefragabili prove paleontologiche i geologi che conoscono le Alpi Cozie e Graie e l'Eocene della vicina collina di Torino.

Quanto alle masse di roccie verdi del Gruppo di Voltri, le quali, per mancanza di alte cime, sembrano avere minore importanza, esse hanno un tale corteo di roccie stratificate cristalline che, anche indipendentemente dal fatto della continuità colla zona delle pietre verdi delle Alpi Occidentali e dall'altro delle masse lenticolari di dolomie che includono, ad esempio, quelle del Naso di Gatto, di Cogoleto, di Cairo Montenotte, ecc., si debbono ritenere di età certamente diversa dalla formazione della Valle Polcenera.

E mi spiego. Un così diverso complesso litologico è certa prova di una assai diversa storia geologica delle due formazioni. Le formazioni eoceniche dell'Apennino genovese, depositate appena anteriormente al grande corrugamento ante-oligocenico, ed emerse in diverse fasi nelle epoche posteriori, non hanno potuto trovarsi nelle condizioni di sufficiente inabissamento perchè si producessero le roccie micaceo-cristalline che osserviamo nelle regioni presentanti profondo metamorfismo regionale, come nel Gruppo di Voltri. Ora, come avrebbero potuto subire quell'inabissamento le masse rocciose di questo gruppo e non quelle di Val Polcenera, se esse fossero del pari eoceniche, dal momento che esse subirono le stesse oscillazioni post-eoceniche? E che così sia è provato dai depositi oligocenici, che li ricoprono, aventi altitudini comparabili rispettivamente a Rossiglione in Valle dell'Orba e a Ronco in Valle Scrivia, nonchè sulla costa a Celle Ligure e a Portofino.

Vi è poi un'altra differenza, che salta all'occhio studiando le due regioni, ed è questa: che l'Oligocene ricopre bensì l'Eocene e specialmente la parte superiore di esso ad *Helminthoidea labyrinthica* con marcata discordanza, indicante una lacuna ed un periodo di erosione importanti, ma questi non sono paragonabili agli analoghi fenomeni che si dovettero verificare rispetto alle roccie del Gruppo di Voltri, sulle testate dei cui strati, completamente raddrizzati ed abrasi, si depositarono i conglomerati dell'Oligocene stesso, allo stesso modo che sul Trias nei dintorni di Mondovì.

Ed è appunto per il metamorfismo poco pronunciato che anche tutte le masse di Eocene delle Alpi Marittime, cioè del bacino di Sanremo, della zona Colle di Tenda–Colle della Maddalena, di Ormea, di Zuccarello, quella Erli–Balestrino e quella dell'alta Valle dell'Ellero, masse tutte comprese in pieghe strette e stipate, con ripiegamenti, faglie e ricoprimenti importantissimi, presentano caratteri tali che permettono di riconoscerle subito, anche indipendentemente dai fossili che contengono. Non si vede una ragione per cui così diverse dovrebbero essere invece, secondo l'ipotesi De Stefani, le due masse eoceniche quasi adiacenti dell'Apennino genovese, separati solo dalla ristretta ipotetica semplice anticlinale triasica Sestri Ponente–Voltaggio; nè perchè la tanto caratteristica zona ad *Helminthoidea*, che non manca mai nell'Eocene dalle Alte Alpi all'Apennino Settentrionale, non debba avere un rappresentante, che sarebbe subito riconosciuto, anche se metamorfosato, in questo gruppo di Voltri, quando fosse eocenico.

Noi dobbiamo concludere che il quesito trattato dal prof. De Stefani aspetta ancora una soluzione soddisfacente, perchè nemmeno l'ipotesi Termier–Boussac si può considerare come tale.

Solamente uno studio sistematico della regione compresa fra il Letimbro e la Polcevera, che non è finora stata rilevata completamente, ma solo a spizzico da diversi geologi, potrà condurci alla auspicata spiegazione della singolare posizione di quella zona triasica, in cui ho segnalato importanti lembi di Retico fossilifero [1], in mezzo a due formazioni, l'una eocenica, alquanto

[1] *Relazioni preliminari sulla campagna geologica dell'anno 1911. — Apennino Ligure,* Boll. R. Com. Geol., 1912, pag. 41.

metamorfosata nella sua parte più profonda, che soggiacque a qualche migliaio di metri di spessore di depositi eocenici, l'altra secondaria, includente masse di dolomie, ed eminentemente cristallina in tutta la sua massa.

Quanto ai calcari cavernosi della Valle della Dora Riparia, io posso assicurare il prof. De Stefani che essi sono in tali rapporti cogli strati di dolomie, le quali offrirono fossili del Trias medio e superiore, che non si può a meno di ritenerli triasici come li ritennero finora indistintamente tutti i geologi. Nè i calcescisti tipici dell'alto di questa valle, per una parte dei quali l'età post-giurassica è forse possibile, si potrebbero mai ritenere come la prosecuzione dell'Eocene di Albenga e Ventimiglia, il quale invece ha il suo ben noto prolungamento nella zona detta dai francesi *Zone des Aiguilles d'Arves* (Colle di Tenda, Colle della Maddalena, Ubaye, Guillestre, ecc.), molto più occidentale, separata dalla *Zona del Piemonte* nella quale è compresa tutta la Valle della Dora Riparia, dalla caratteristica *Zona del Brianzonese*, essa pure assai bene individualizzata e larga da 10 a 12 chilometri [1].

Nel suo lavoro il prof. De Stefani riporta in virgolato, ma molto inesattamente ed incompletamente, un'osservazione, inscritta a pie' di pagina di un mio lavoro del 1911 [2]; e sono dolente che il mio pensiero ne rimanga un po' monco e alterato. Così per esempio, nella frase: « Io, *che ho molto faticato a convincer me stesso, prima di cercar di persuadere altri, dell'età secondaria di quella formazione cristallina,* sarò l'ultimo a stupirmi delle aprioristiche affermazioni del prof. De Stefani », sopprimendo, come egli fa, la giustificazione dell'affermazione mia, contenuta nelle parole in corsivo, mi fa parere meno riguardoso di quanto io creda si debba essere verso i Colleghi che, consentendo con noi o contraddicendoci, lavorano alla ricerca del vero.

[1] Una prima suddivisione dei terreni delle Alpi Occidentali è dovuta a Desor, e quella di Carlo Lory ha servito di base a tutte le successive di W. Kilian, di Diener, di P. Termier e di E. Haug, che appunto distinse col nome speciale di *Zone des Aiguilles d'Arves* la *Zona eocenica interalpina* (vedasi la carta geologica al 400000 del R. Uff. Geol.).

[2] *L'età e la struttura della sinclinale piemontese,* Boll. R. Com. Geol. d'Italia, 1911, pag. 173.

Debbo poi dichiarare che non può essere imputato a me nessun *circolo vizioso* sull'età di masse carreggiate. Io ho indicato molte fratture e sempre osservate, e il solo *carreggiamento* che io abbia finora descritto è quello modesto del Colle di Tenda, documentato come meglio non si potrebbe. Io mi sono anzi opposto alle esagerazioni di una teoria che, dopo avere dato fecondi risultati, mi pareva, per le regioni a me note, facesse perdere il senso della misura e del verosimile [1].

[1] *Sulla tettonica della zona del Piemonte,* Boll. R. Com. Geolog. d'Italia, 1906, pag. 118.

[ms. pres. 5 aprile - ult. bozze 9 agosto 1915].

UNA FALDA DI COPERTURA TRA GAVARDO E VOBARNO

Nota del prof. G. B. Cacciamali

La plaga che ho impreso a studiare, e che si può seguire sulle tavolette Preseglie e Salò della carta topografica al 25 mila, occupa una fascia di territorio diretta press'a poco da SO a NE, lunga chilometri 10 e larga 4. Essa comprende: 1° tutto il versante settentrionale e l'orientale del gruppo montuoso dei Tre Cornelli, versanti che rispettivamente finiscono al corso del Vrenda tra Vallio e Sopraponte ed al corso del Chiese tra Sopraponte e Gavardo; 2° l'ellissoide montuosa culminante con Croce di Magno, M. Selvapiana e Madonna della Neve, ellissoide che dal Vrenda si distende a NE fino al tratto del Chiese che va da Clibbio a Vobarno, mentre col suo piede SE tocca il tratto Vorbarno-Tormini-Sopraponte dello stesso fiume; 3° l'isolato M. Covolo di Villanuova, sulla sinistra del Chiese.

Mano mano che procedeva nel minuzioso rilevamento geologico di questa plaga, mi si andavano presentando difficoltà enormi per spiegare colla tectonica ordinaria i fatti osservativi, ed invincibilmente l'ammaliatrice teoria dei carreggiamenti mi traeva ad una costruzione tectonica che guardai in principio quasi con spavento per le sbalorditive sue conseguenze, ma alla quale mano mano mi assuefai, e che infine — dopo anni diversi di studi e di meditazioni, dopo esser più volte ritornato sui luoghi, dopo aver eliminato dalla mia mente ogni dubbio sulla necessità di escludere qualsiasi altra spiegazione — divenne per me certezza.

Così, mentre alla luce della teoria dei carreggiamenti la struttura della plaga si rivelava chiara ed evidente, la plaga stessa dava a quella teoria una delle più splendide conferme.

La particolareggiata descrizione geologica della zona venne da me fatta in lettura all'Ateneo di Brescia il 20 del p. p. giugno; qui, riassunti i fatti essenziali, intendo esporre sinteticamente i risultati del mio studio, facendovi seguire nuove considerazioni generali, estese anche a regioni finitime.

Il motivo tectonico fondamentale della zona studiata è una anticlinale sorta sulla linea Vallio–Clibbio (linea di radice), coricatasi verso SE, e la cui ala superiore o normale, rompendola colla inferiore od inversa, percorse un cammino di circa 4 chilometri, portandosi cioè sulla linea Gavardo–M. Covolo di Villanuova (linea di fronte), e costituendo quindi coltre o falda di copertura. Detta coltre è a fronte immergente, e quindi più che orizzontale si presenta a cupola molto depressa; il fronte viene anzi a trovarsi ancor più in basso delle radici, perocchè si abbassa fino al livello del piano alluvionale del Chiese, od anche al di sotto di esso.

L'anticlinale coricata implica una sottostante sinclinale pure coricata; ma siccome l'ala inversa comune è eliminata, ci troviamo in presenza d'una serie normale di stratificazioni (il substrato) cui sta sopra la ripetizione pure normale della serie medesima (la copertura); in altri termini ne risulta una struttura embricata tale che roccie più antiche, quali sono quelle che costituiscono la parte basale della copertura, vengono a trovarsi sovrapposte ed a contatto di roccie più recenti, quali sono quelle che costituiscono la parte alta del substrato.

La direttiva tectonica generale, e nelle formazioni di substrato e in quelle di copertura, è come se la spinta tangenziale provenisse per la regione dei Tre Cornelli da SSE o da NNO, e per la regione di Selvapiana da SE o da NO. Ritengo che l'origine prima di tale motivo tectonico vada ricercata in spinte che provenivano da ESE, come spiegherò più avanti; queste, ipogeamente — vale a dire a profondità tali della crosta terrestre da rendere plastiche le roccie — cacciarono le formazioni che ora costituiscono il substrato contro un preesistente ostacolo, od anterior paese; tali formazioni fortemente si corrugarono, ma obbligarono anche parte di quelle del detto anterior paese a scorrervi sopra in senso inverso costituendo la falda.

Si noti che in tutti quei punti nei quali l'erosione ha messo a giorno il contatto tra copertura e substrato si presentano in questo pigiature e scorrimenti di strati, fratturazioni e fracassamenti di roccie, fatti senza dubbio dovuti alla pressione ed allo schiacciamento esercitati dalla coltre che sovrascorreva.

Ma fenomeni di metamorfismo di contatto, sopratutto sbrecciamenti e variegazioni cromatiche, si presentano anche nelle roccie di copertura.

È evidente poi che si prestarono meglio a formare il substrato roccie relativamente più plastiche ed a strati più sottili, mentre a formare la falda meglio si prestarono roccie relativamente più rigide ed a grossi banchi; ed infatti nella nostra plaga il substrato è prevalentemente costituito dalle formazioni cretacee e giuresi e dal *Medolo* (Lias superiore e medio), mentre la falda è in generale costituita dai banconi della *Corna* (Lias inferiore).

Ciò non toglie tuttavia che anche nella coltre si abbiano a presentare corrugamenti, per quanto blandi; ma ritengo che questi si sieno verificati in tempi posteriori per sopravvenienza di nuove spinte, le quali pare provenissero invece da SSE. Mentre la formazione originaria della falda daterebbe dall'Oligocene, queste nuove spinte — che oltre a vieppiù corrugare il substrato e produrre rughe nella coltre, determinarono fratture in senso NNO — daterebbero dalla fine del Miocene o dal principio del Pliocene.

Tanto sul versante meridionale di Selvapiana, quanto su quello orientale di Tre Cornelli, nella coltre di Corna è dunque ben evidente una sinclinale, il cui asse è occupato da una fascia di Medolo inferiore; la sinclinale è rovesciata a sud nella prima località, a nord nella seconda.

Quanto alle fratture NNO, ne esistono due fasci, uno a Soprapoute ed uno a Vobarno; ed i rigetti da esse prodotti interessano tanto il substrato quanto la coltre; tali fratture non solo furono la causa dello smembramento della falda in zolle, ma anche la determinante di trasformazioni idrografiche, e quindi di tutte le successive erosioni che attaccarono ed in gran parte asportarono la coltre stessa.

Il Chiese, che a Vobarno tocca il secondo nominato fascio di fratture, sventrò qui completamente colle proprie erosioni e

copertura e substrato, fino a raggiungere il punto (direi quasi l'ipocentro) nel quale si ha il raccordo tra le formazioni di substrato e di copertura; ed il Vrenda, che al proprio sbocco nel Chiese tocca le fratture di Sopraponte, colle proprie erosioni separando il gruppo montuoso di Selvapiana da quello dei Tre Cornelli, rese vieppiù indipendenti i due rispettivi lembi di falda, residui dell'unica falda originaria; il suo alveo non s'approfondì però sufficientemente per poter raggiungere il punto di raccordo completo tra le formazioni del substrato e quello delle radici della falda.

L'incisione del Chiese mise in luce — sulla linea Clibbio, Casa della Travata e Moglia — la cicatrice dell'anticlinale generatrice della falda; e così il Vrenda la mise in luce circa sul proprio alveo a Vallio. Detta cicatrice o nocciolo d'anticlinale, costituita dalla dolomia principale e mostrante ambe le ali, evidentemente non si può invece scorgere coladdove la falda è conservata; e difatti ai piedi settentrionali dell'ellissoide di Selvapiana non si mostra che l'ala normale dell'anticlinale, la rovescia trovandosi nell'interno dell'ellissoide stessa. Sono appunto queste erosioni — del Chiese tra Clibbio e Vobarno, e del Vrenda tra Vallio e Sopraponte — che avendo sezionato in tutta la larghezza e copertura e substrato, permettono di vedere i varî passaggi del contatto, e danno quindi la chiave per la spiegazione tectonica della regione.

È poi singolare il contrasto tra quanto della falda è stato asportato e risparmiato rispettivamente nelle due regioni dei Tre Cornelli e di Selvapiana: nella prima, ad opera del Vrenda e de' suoi affluenti, fu asportata la parte di falda verso le radici, cosicchè in tutto il tratto del versante nord dei Tre Cornelli posto sotto i casini di S. Filippo, è visibile il substrato; nella seconda invece, ad opera del tratto del Chiese tra Roè e Sopraponte, fu asportata la parte di falda verso il fronte, cosicchè il substrato, già visibile, per causa dello sventramento di cui si disse più sopra, su tutto il territorio tra Vobarno, passo della Fobbia e Roè, viene ad esserlo anche su tutto quello tra Roè, Prandaglio e Sopraponte, cioè sul piede SE dell'ellissoide di Selvapiana.

Molto istruttiva, e quindi sommamente interessante, è l'incisione operata dal Vrenda; la valle taglia la falda in modo obliquo

anzichè direttamente trasversale, e tectonicamente appartiene con tutti due i suoi versanti al gruppo dei Tre Cornelli, per quanto il versante sinistro sia orograficamente la continuazione del gruppo di Selvapiana. Giù al Vrenda dunque, a quasi eguale distanza da Vallio e da Sopraponte, se non è del tutto raggiunto il raccordo tra il substrato e le radici della falda, la discordanza non è però molto sentita, perocchè alla linea di contatto la radice presenta l'Infralias, ed il substrato presenta il Medolo. Nel tratto basso dell'alveo della V. dei Cugni (affluente di sinistra del Vrenda) detto Medolo, eroso completamente in due punti, lascia vedere due isolati affioramenti del sottostante Infralias: si direbbero finestre a rovescio, finestre cioè del substrato scoprenti le radici della falda.

Ma del nominato Infralias al Vrenda — salendo tanto verso il massiccio Selvapiana quanto verso il massiccio Tre Cornelli — invano si cercherebbe la continuazione, perocchè al sommo della V. dei Cugni nel primo caso, ed al sommo della V. di Sassaccio (affluente di destra) nel secondo caso, a contatto della dolomia principale viene il Medolo del substrato, e solo ancor più oltre in ambe le direzioni (poco sotto le creste Croce di Magno, Selvapiana e Madonna della Neve, e poco sotto le creste che stanno a sera dei Tre Cornelli) a contatto della dolomia ritorna l'Infralias, questa volta però non in radice, sibbene in guscio; per cui risulta chiara in questa formazione la doppia piega ad *S*.

Dobbiamo ancora aggiungere come sul versante orientale dei Tre Cornelli, sul quale la coltre è stata risparmiata, una molto meno intensa erosione dovuta solo a piccoli corsi d'acqua abbia tuttavia praticati nella coltre stessa limitati squarci (finestre) per i quali nella grande distesa di Corna liassica si vengono a mostrare in forma di isole (due minuscole ed una maggiore) la Majolica infracretacea e le marne cretacee, appartenenti evidentemente al substrato. Tali finestre sono un'altra importantissima testimonianza a favore della nuova concezione tectonica.

Quanto all'erosione verso il fronte della coltre di Selvapiana, è evidente che se la falda dei Tre Cornelli avanza e scende fino a Gavardo, anche quella di Selvapiana doveva venire alquanto più avanti e più in basso di quanto non giunga attualmente il suo orlo, che è fin quasi a Sopraponte, a Villanuova ed a Pran-

daglio; è evidente cioè che la falda dovesse spingersi oltre il Chiese; ed ecco che colla nuova concezione tectonica il M. Covolo di Villanuova altro non è se non il fronte immergente della coltre di Selvapiana staccato dalla coltre stessa ad opera del Chiese.

In apparenza detto monte presenta un'anticlinale adagiata a NO con scorrimento nello stesso senso della gamba normale; ma le due linee di netta discordanza che rispettivamente mostransi verso il piede ovest ed il piede NE del monte ben esaminate, chiaramente si rivelano non già come affioramenti di un'ordinaria piega–frattura adagiata a NO, bensì del piano di posa d'un fronte di falda immergente a SE. Aggiungasi che detta discordanza, netta verso NO, passa gradatamente ad un raccordo verso SE, e nel modo precisamente voluto da una cerniera di fronte carreggiata; per la plaga Tre Cornelli–Selvapiana, nella quale sono vari esempi del raccordo in radice, è anzi il Covolo l'unico esempio del raccordo in fronte.

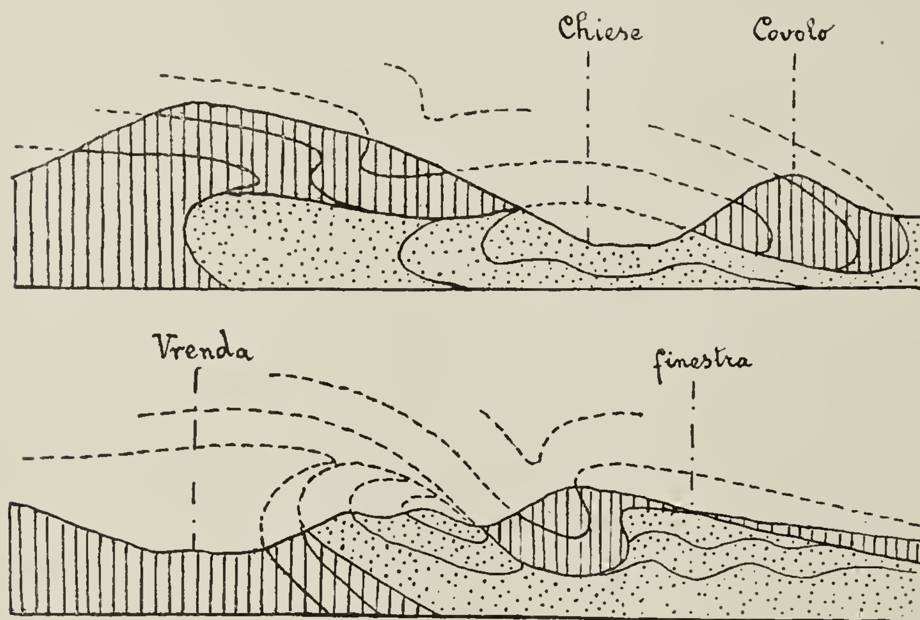


Fig. 1.

Dei due spaccati della figura 1 (al 50 mila), quello in alto tra l'altre cose spiega la relazione tra M. Selvapiana e M. Covolo, e quello in basso, che passa sul fianco est di M. Tre Cornelli, spiega l'affiorare d'una finestra (la più settentrionale delle due piccole); in entrambi la copertura è a tratteggio ed il sub-

strato a punteggiatura. Nello schizzo della figura 2 (al 100 mila) si vede l'andamento planimetrico dell'orlo della falda; anche qui la copertura corrisponde al tratteggio ed il substrato alla punteggiatura.



Fig. 2.

Dimostrata così l'esistenza d'una falda di copertura nella regione Tre Cornelli–Selvapiana, è evidente che detta falda anzichè essere limitata alla regione stessa, debba continuare tanto a SO dei Tre Cornelli (ossia di Vallio e di Gavardo) quanto a NE di Selvapiana (ossia di Clibbio e di Roè).

Oltre Vallio tanto l'anticlinale generatrice della falda quanto il substrato di S. Filippo scompaiono sotto la catena montuosa che si distende a sera dei Tre Cornelli e che forma il ciglio nord dell'altopiano di Cariàdeghe; la Corna liassica di detto altopiano carsico sarebbe la parte culminante del guscio o cupola della falda; il fronte di questa s'immergerebbe sotto il piano alluvionale secondo la linea Gavardo–Paitone–Nuvolera–Virle–S. Eufemia; e le vallecole solcanti questa gran coltre non sa

rebbero giunte ad attraversarla in tutto lo spessore sì da mettere a giorno il substrato, salvo in un punto sul suo limite orientale (S. Carlo a SO di Gavardo), e più largamente sul suo limite occidentale contro M. Maddalena (Castello di Serle e da qui giù giù nelle depressioni di Botticino mattina e Botticino sera).

Prima di accennare alla prosecuzione della falda oltre Clibbio–Roè, o diremo meglio alla sua ripresa oltre Vobarno–Val Degagna, ricordiamo che se tra Clibbio e Vobarno la falda è completamente abrasa, è tuttavia conservata la sinclinale rovescia che è il motivo essenziale del substrato: infatti dalla Ferriera guardando il versante meridionale del M. Cingolo scendente a picco sulla sinistra del Chiese, si scorge chiaramente che il Medolo inferiore da Vobarno si spinge in striscia orizzontale entro la Corna di detto versante, in modo da venire intanagliato tra due branche di questa roccia.

La ripresa dunque della falda, o meglio della linea di discordanza che prelude alla falda, si avrà quando si ripeteranno in senso inverso le condizioni che nella valletta della Selva (scendente dalla Fobbia a Clibbio) ne han determinata la scomparsa, quando cioè sul Medolo apparirà, in luogo della superiore branca di Corna, l'Infralias, il che succede tra V. Degagna e l'alta V. di Coglio; a sud poi di M. Campuccio e di M. Marmera è la dolomia principale di detti monti che viene in contatto del Medolo, ripetendo ciò che abbiam visto in V. dei Cugni ed in V. di Sassaccio. Ma la vera coltre è ancora asportata, e nella media V. di Coglio e nell'alta V. Setarolo si presenta soltanto un frammento della sua fronte immergente, continuazione evidente del frammento di M. Covolo. E pare che anche qui, come al Covolo, si presenti coll'aspetto di frattura il fianco abraso di detta fronte, il quale correrebbe parallelamente al Chiese, dalla media V. di Coglio fino alla valletta a mattina di Madonna del Brizza.

Più oltre ancora, sulla Riviera benacense — e qui interpreto secondo il mio concetto dei carreggiamenti il diligente rilievo fattovi dal collega Cozzaglio — la falda si presenterebbe completa al M. Pizzoccolo sopra Maderno. Sarebbe pure completa al M. Denervo sopra Gargnano; per la striscia delle scaglie rosse di Costa, appartenenti al substrato, sarebbe ivi però stac-

cata dalle radici, e quindi come galleggiante sul substrato stesso. A Tignale e Tremosine infine si andrebbe accostando al lago il nocciolo dolomitico stesso dell'anticlinale coricata generatrice della falda.

Concluderei dunque ammettendo un'unica gran falda di copertura che va da S. Eufemia, ossia dal M. della Maddalena,

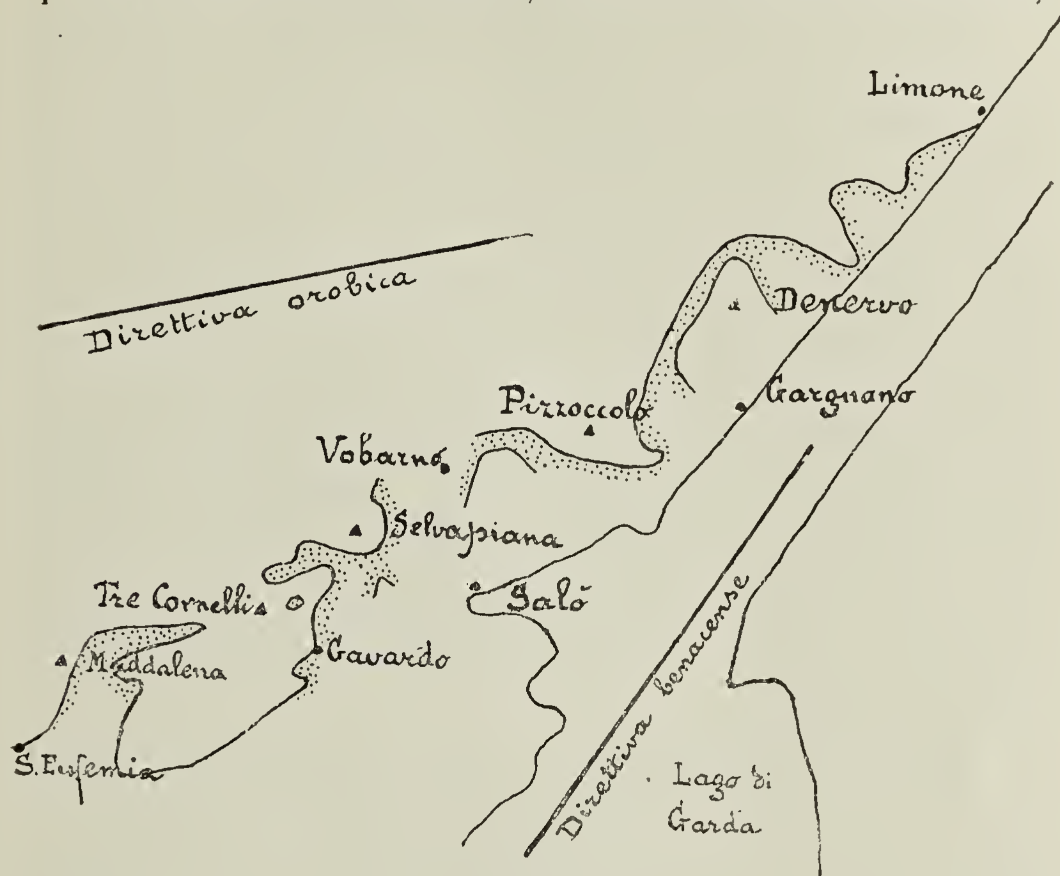


Fig. 3.

fino a Limone sul Garda, falda ad orlo attuale necessariamente sinuoso e qua e là interrotto, ma ad andamento generale da SO a NE. La planimetria di questa intera falda è rappresentata dalla figura 3 (al 450 mila).

E soggiungerò essere presumibile che l'anterior paese o terra preesistente fosse la regione orobica o delle Prealpi lombarde p. d., emersa già fin dal Sinemuriano con linee tectoniche OSO–ENE; e che il nuovo paese che vi si andava costituendo contro nell'Oligocene con linee tectoniche SSO–NNE fosse la regione benacense o baldense; questa esercitò la sua *azione* contro quella, spingendovi dentro (più in basso) tutto quel materiale che co-

stituisce il substrato; la terra orobica dal suo canto esercitò contro la terra benacense la propria *reazione*, spingendovi dentro (più in alto) tutto quel materiale che costituisce la copertura.

Le direttive tectoniche delle due terre essendo diverse, lungo la zona del loro contatto, ossia lungo la zona d'azione e di reazione, risultò la direttiva tectonica intermedia, cioè SO-NE.

Spiegherò meglio il mio concetto riassumendo e specificando i vari coefficenti che contribuirono a determinare l'andamento della nostra falda. In una prima fase la terra benacense, che veniva spinta da ESE ad ONO, e che s'andava quindi corrugando in senso SSO-NNE, venne ad urtare contro la terra orobica, corrugata in senso OSO-ENE, ed il cui orlo che subiva l'urto doveva già essere diretto da SO a NE. In una seconda fase, spinte provenienti da SSE produssero fratture in senso NNO, smembranti la falda in zolle, le quali vennero ricorrugate in modo indipendente l'una dall'altra. La direttiva generale SO-NE della falda non è quindi che una media: alla Maddalena è NNE, sull'altopiano di Cariàdeghe ed ai Tre Cornelli ENE, a Selvapiana NE, al Pizzoccolo di nuovo ENE, e più oltre (tra il Pizzocolo ed il Denervo, in corrispondenza della V. di Toscolano, deve forse esistere altro fascio di fratture NNO) è più vicina al NNE che al NE.

Un'ultima considerazione, o meglio una domanda, parmi il caso di fare: l'affacciarsi sulla massima parte della sponda bresciana del Garda — da Limone cioè a Salò — del fronte di falda non dà al problema delle origini del lago una soluzione nuova? non porta forse alla conseguenza che la nascita del Benaco sull'orlo di detto fronte fosse già predestinata fin da quando la massa che doveva poi costituire la coltre si carreggiò nel sottosuolo?

[ms. pres. 4 luglio - ult. bozze 12 agosto 1915].

SOPRA UN LEMBO DI ARGILLE PLIOCENICHE
AFFIORANTI PRESSO LA SALINA DI CORNETO-TARQUINIA IN PROVINCIA DI ROMA

Comunicazione del socio prof. R. Meli

Sulla spiaggia di Corneto-Tarquinia, nel circondario di Civitavecchia, a sud dello Stabilimento della R. Salina [1], in

[1] Sembra che prima del secolo XVIII esistessero saline lungo la spiaggia cornetana. a S. S-E della Torre di Corneto, prima della foce del Mignone. Difatti, nella carta topografica del *Patrimonio | di S. Pietro, olim | Tuscia suburbicaria | con le sue più cospicue strade antiche e | moderne e principali casali e tenute di esso | descritto | da Giacomo Filippo Ameti Romano | dato in luce da Domenico de Rossi erede di Gio. | Giac.° de Rossi dalle sue stampe in Roma alla | Pace con privilegio del S. P. e licenza de | sup. l'anno 1696.* | è scritto « *saline dismesse* » precisamente nella località, ove oggi trovansi i bacini della R. Salina.

La carta dell'Ameti è in 4 fogli ed è assai interessante, sia per l'epoca in cui fu fatta, sia per le numerose denominazioni di luoghi, che vi si trovano segnate.

Parimenti, nella carta topografica del « *Patrimonio di S. Pietro descritto da Monsig. Giuseppe Morozzo, governatore di Civitavecchia inciso dal p. D. Gio. M.ª Cassini* », Roma, 1791 *, sono indicate sotto Corneto e presso il porto Clementino « *saline dismesse* ».

Un'altra carta topografica antica, fu redatta, pel Lazio, dallo stesso G. Filippo Ameti, e venne data in luce da Domenico De Rossi nell'anno 1693,

* La pianta accompagna il libro del Morozzo: *Analisi della carta corografica del patrimonio di S. Pietro, corredata di alcune memorie storiche ed economiche.* Roma, stamp. Giunchiana, 1791, in-4°. Sulla carta, abbastanza esatta per l'epoca, è segnata la declinazione magnetica occidentale. L'angolo di declinazione W è di 18° circa. Questo valore è interessante perchè collega le determinazioni, fatte nel 1788 dal Calandrelli (17°.12′) e nel 1802 dal Conti (17°.12′,2), riportate nella serie dei valori determinati per Roma per la declinazione magnetica, nelle mie: *Notizie bibliografiche sulle rocce magnetiche della provincia romana, seguite da alcune considerazioni sui valori della declinazione magnetica determinati per Roma.* Nel Boll. d. Soc. Geol. It., vol. IX, 1890, fasc. 3 (Ved. pag. 640-641).

contatto degli ultimi bacini di evaporazione delle acque marine, ho osservato argille giallo-bigiastre, plastiche, che, per i fossili contenutivi, sono da riportarsi al vero pliocene.

in 4 foglî. La carta fu disegnata dall'Ameti nel 1586. Ne furono fatte ristampe nel *Mercurio geografico* (Roma, 1741, volumi 2 in-fol. Ved. vol. II, tav. 126-133) e nel 1745. (Per le carte topografiche della regione romana rimando a quanto ne dissi nella *Ristampa di una dissertazione scritta nel 1758 dal dott. Giovanni Girolamo Lapi romano « Intorno l'origine dei due laghi Albano e Nemorense.* » Nel Bollett. d. Soc. Geol. Ital., vol. XXX, 1911; vedansi le note a piedi delle pag. 996-998).

Ancora un'altra carta topografica dell'Agro Romano, soltanto di pochi anni posteriore alle precedentemente citate dell'Ameti, nella data di pubblicazione, è quella, rilevata dal Cingolani e stampata in Roma da Domenico De Rossi nel 1704, col titolo: *Topografia geometrica | dell'Agro Romano | overo la misura, pianta e quantità | di tutte le tenute e casali della Campagna di Roma | con le città terre e castelli confinanti ad esse tenute | le strade, fiumi fossi aquedotti | et altre cose principali, e memorabili sì antiche come moderne | misurate, e delineate con tutta esattezza | da Gio. Battista Cingolani dalla Pergola | a benefieio publico et al mantenimento dell'abbondanza di Roma | dell'Annona, e di tutto esso Agro Romano | Intagliata da Pietro Paolo Girelli Romano | In Roma nella Stamperia di Domenico De Rossi alla Pace con | privil. del Som. Pont. e licenza de Superiori l'anno MDCCIIII* | in 6 foglî. Ma questa carta comprende il tratto del littorale romano, dalla spiaggia di Caprolace fino a Civitavecchia e perciò non giunge a Corneto. (Vi sono notate le saline di Ostia, che furono in attività fino verso la fine dello scorso secolo XIX, e le antiche saline « *veteres salinae Veientibus ablatae* » presso lo stagno di Maccarese). Di questa carta trovo citata una edizione del 1692, che non ho veduto.

Dalla carta dell'Ameti sembrerebbe dunque che, lungo la spiaggia cornetana, precisamente nell'area occupata oggi dalla R. Salina, vi fossero state prima del secolo XVII saline, che furono poi dismesse.

Le attuali saline furono decretate sotto Pio VII nel 1802, ma per l'opposizione, fatta dal Comune di Corneto, il quale riteneva erroneamente che le saline potessero apportare aria cattiva e recare nocumento alle condizioni igieniche dell'abitato, vi furono effettivamente impiantate soltanto nel 1805. A ricordo di ciò, fu coniata la medaglia (che soleva emettersi dalla Sede pontificia nella ricorrenza del giorno dei ss. Pietro e Paolo) nel 1806 « *salinae tarquin. institutae* ». Secondo quanto leggesi sulla fine dell'articolo « *Corneto* » nella *Nuova Enciclopedia italiana*, VI edizione, riveduta dal prof. Gerolamo Boccardo, Torino, Unione tip.-editrice, vol. VI, 1878, pag. 557, le saline cornetane furono bonificate da Leone XII nel 1828. Sembra pertanto che le suddette saline sieno state compite

Tra i molluschi fossili, che vi ho raccolto, menziono l'*Arca (Anadara) diluvii* Lamk., il *Limopsis auritus* Brocc. (*Arca*), e il *Dentalium sexangulum* Schröth. Su queste tre specie, che,

negli anni 1827-28, sotto il card. Alessandro Lante, che era allora Tesoriere generale della Camera Apostolica.

Si hanno parecchi scritti, d'indole tecnico-igienica, emessi, negli anni 1803-05, da diversi autori sulla questione: se la formazione di una salina sulla spiaggia di Corneto possa rendere insalubre l'aria di quella città.

Ho nella mia biblioteca diversi opuscoli su questo argomento. Si dimostrarono contrarî all'impianto della salina cornetana e ne scrissero in opposizione: Raffaelle dott. Giovannelli, l'avv. Lupacchioli, il dott. Camerarj medico di Corneto, Giovanni dott. Gazzeri, Petri, Zuccagni, Lazzari, Targioni-Tozzetti, ecc. Furono invece favorevoli: il Morichini, che scrisse 6 differenti memorie in proposito, Fabroni, Chiaruggi, Mascagni, Giorgi, Thouvenel, Gio. Antonio Riccy, V. Bartolucci, N. M. Nicolai, ed altri.

Gregorio XVI nel 1835 e Pio IX nell'ottobre 1857 visitarono la salina. Una lapide in marmo, che leggesi anche oggi affissa sulla porta d'ingresso dell'edificio delle macchine motrici, ricorda questa ultima visita.

Sulla salina di Corneto si può leggere quanto è stampato nel *Dizionario storico-ecclesiastico* di G. Moroni, agli articoli *Corneto* (vol. XVII, pagg. 147-155) ed all'articolo *Sale* (vol. XL, pagg. 246-252).

Vedasi anche: Ministero delle Finanze, Direzione generale delle privative, *Le saline del monopolio italiano al 1911*. Roma, Cooper. tipogr. Manuzio, 1911, in-fol. (ved. pagg. 83-97. *Salina di Corneto-Tarquinia*, con planimetria della salina alla pag. 85). A questo volume fanno seguito due altre pubblicazioni, edite dallo stesso Ministero, parimenti dalla Direzione generale delle privative, col titolo: *Saline marittime. Costruzione e coltivazione*, e: *Il monopolio del sale in Italia. Ordinamento*. Poggio Mirteto, Soc. Cooperativa Sabina, 1911, in-fol.

Più a N., sul littorale di Grosseto in Toscana, presso la palude di Castiglione, esistettero già saline nella località « Querciolo » le quali sono menzionate in due pergamene, esistenti nell'Archivio dell'Opera del Duomo di Siena, entrambe con la data del 1386, pubblicate nel vol. XXIII degli Atti d. I. e R. Accad. dei Georgofili di Firenze da Antonio Salvagnoli-Marchetti nella sua memoria: *Sulla formazione della pianura di Grosseto. Osservazioni*, letta nell'Adunanza ordinaria del 6 luglio 1845 (con una tavola di 5 piantine topografiche, indicanti le variazioni, succedutesi nella pianura grossetana dall'anno 300 d. C., fino al 1836). Ved. *Atti* dell'Accademia predetta, vol. XXIII, tav. 2.

Sulla pianura di Grosseto si possono inoltre consultare gli scritti seguenti:

Ximenes Leonardo, *Della fisica riduzione della Maremma Senese ragionamenti due a' quali si aggiungono quattro perizie intorno alle opera-*

all'infuori dei colli sulla destra del Tevere, ad W. e S-W. della città di Roma, e del pliocene cornicolano, non erano state citate nell'area spettante alla provincia romana, do alcune brevi indicazioni e notizie.

Arca (Anadara) diluvii Lamk.

1881. *Arca antiquata* Linn. Meli R., *Notizie ed osservazioni sui resti organici rinvenuti nei tufi leucitici della provincia di Roma.* Bollett. d. R. Comitato Geol. d'Italia, 1881, n. 9-10, pag. 449, n. 16. (La specie è citata come estratta dalle sabbie gialle di Acquatraversa sulla via Cassia, a circa 6 km. a N. di Roma).

1886. *Anomalocardia diluvii* Lamk. *(Arca).* Meli R. e Ponzi G., *Molluschi fossili del Monte Mario presso Roma.* Atti d. R. Accad. d. Lincei (Anno CCLXXXIII, 1885-86), Serie 4ª, Mem. d. Classe di Sc. fis. mat. e nat., vol. III, Seduta del 7 febbraio 1886, pag. 693, n. 133.

1898. *Anadara diluvii* Lk. Sacco F., *I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria.* Parte XXVI, pag. 20-23, tav. IV, fig. 7-12.

1906. *Anomalocardia diluvii* Lamk. *(Arca).* Meli R., *Molluschi pliocenici rari o non citati delle colline suburbane di Roma sulla riva destra del Tevere.* Bollett. d. Soc. Geol. Ital., vol. XXV, 1906, fasc. II, pag. 546-547.

1907. *Arca (Anadara) diluvii* Lk. Cerulli-Irelli S., *Fauna malacologica Mariana.* Parte I. Nella *Palaeontographia Italica,* vol. XIII, pag. 115 e tav. VIII, fig. 12-13.

La specie è conosciuta da tempo nel pliocene delle colline suburbane di Roma e fu citata dal Conti, Zuccari, Meli, Clerici, Cerulli-Irelli, ecc.

zioni della pianura Grossetana ed all'arginatura del fiume Ombrone. Firenze, F. Moucke, 1769, in-4° con pianta topograf. del lago di Castiglione e tavole.

Boldrini I., *Delle salmastraie che esistono nella pianura di Grosseto.* Negli Atti d. Accad. dei Georgofili, Firenze, vol. I, 1791.

Salvagnoli A., *Sulla formazione della pianura di Grosseto.* Continuazione degli Atti d. Accad. dei Georgofili, vol. XXIII, Firenze, 1845, pag. 78.

Salvagnoli-Marchetti A., *Memorie economico-statistiche sulle maremme toscane* (con appendice e 2 carte topografiche). Firenze, 1846, in-8°.

È assai rara nelle sabbie grigie della Farnesina (ne ho soltanto una valva nella mia collezione di fossili del M. Mario); invece, è abbondante nelle sabbie gialle plioceniche della Valle dell'Inferno, dalle quali ho estratto esemplari completi dalle due valve, non che valve di rimarchevole grandezza.

Nella mia predetta collezione ho pure una valva della specie in parola, proveniente dalle sabbie gialle a *Donax trunculus* Linn. delle colline a sinistra del fosso di Acquatraversa, a monte del ponticello, su cui passa la Via Cassia.

Nella provincia di Roma e regioni confinanti con essa, la specie fu anche rinvenuta: in Sabina (cava del Cannetaccio presso il Galantina; a Magliano-Sabina, Tuccimei 1880, 1889); nelle argille plioceniche del Viterbese e nel calcare, analogo al macco, del podere Ravicini (C. De Stefani ed L. Fantappiè, 1899); nel pliocene, che sta alla base dei monti Cornicolani e del Monte Gennaro, cioè nel pliocene dei dintorni della stazione di Palombara-Marcellina [1] (Clerici, 1893, 1896; Tuccimei, 1895; Cerulli-Irelli, 1898).

Su questa specie leggasi quanto ne scrissi nella mia sovraccennata memoria del 1906 (Boll. d. Soc. Geol. It., vol. XXV, 1906, pag. 546-547).

Le valve, da me raccolte nelle marne plioceniche, affioranti alle saline di Corneto, s'avvicinano, per dimensioni e forma, alla fig. 7 *a*, 7 *b* della tav. IV dell'opera citata del Sacco, ma presentano anteriormente una maggiore obliquità. Convengono, per forma e dimensioni, colla fig. 3 *a–e* della tav. 44 dell'*Arca diluvii* Lamk. data dall'Hörnes (Hörnes M., *Die fossil. Mollusken des Tert.-Beckens von Wien*. Wien, 1862-68, vol. II, pag. 333-335).

Carlotti D., *Idrografia della provincia di Grosseto*. Firenze, 1865, in-4° con 4 tavole. (Estr. dalla *Statistica della provincia di Grosseto*).

Meneghini Giuseppe, *Saggio sulla costituzione geologica della provincia di Grosseto*. Firenze, G. Barbèra, 1865, con carta geologica (Estr. dalla *Statistica della provincia di Grosseto* del Carlotti).

Merciai G., *Mutamenti avvenuti nella configurazione del litorale tra Pisa e Orbetello dal pliocene in poi*. Pisa, 1910, con 15 tav. e 2 carte.

Busatti Luigi, *Sulla Maremma Grossetana*, ecc.

[1] Clerici E., *Il pliocene alla base dei Monti Cornicolani e Lucani*. Atti d. R. Accad. dei Lincei, serie IV - *Rendiconti* - Classe di Sc. fis. mat. e nat., vol. II, 2° semestre 1893, pag. 58-64.

L'*Arca diluvii* Lamk. in valve fossili, erratiche, logorate per fluitazione, perchè provenienti dai terreni pliocenici, dai quali fu trasportata dai corsi d'acqua del bacino del Tevere, fu rinvenuta nell'alveo di questo fiume nell'affondare, mediante i cassoni ad aria compressa, i cilindri di ferro, formanti le pile del ponte di ferro di Ripetta nel 1878, che, in seguito alla costruzione dei muraglioni del Lungotevere, fu demolito ed ora è sostituito dal ponte Cavour in muratura. Citai la suddetta specie come ritrovata nei terreni alluvionali attraversati dai cilindri, che formavano la spalla di quel ponte nella mia nota: *Sulla natura dei terreni incontrati nelle fondazioni tubulari del nuovo Ponte di ferro costruito a Ripetta e sull'* « *Unio sinuatus* » Lamk. *rinvenutovi.* Atti d. R. Accad. dei Lincei, Anno 1879-80, Serie III, Mem. d. Cl. di Sc. Fis., Mat. e Natur., vol. VIII. Ved. nota (1) a piedi della pag. 324.

È degno di rimarco che il Brocchi raccolse l'*Arca antiquata* (non L.) vivente sulla costa romana di Terracina e Civitavecchia. (Ved. Brocchi G. Batt., *Catalogo di una serie di conchiglie raccolte presso la costa Africana del golfo Arabico dal Sig. G. Forni ed illustrate dal Sig. Brocchi,* stampato nella *Bibliot. Ital. di Sc. Lett. ed Arti.* Milano, 1821, tom. XXIV, pag. 83).

Ma la specie, indicata come vivente dal Brocchi sulla spiaggia romana, non è da riportarsi alla *A. diluvii* Lamk.; invece è da riferirsi all'*Arca (Anadara) Polii* May. = *A. diluvii* Weink. et auct. (non Lamk.) [1].

Secondo Ch. Mayer [2], ed il marchese di Monterosato [3], la specie, vivente oggi nel nostro Mediterraneo e nell'Atlantico,

[1] Citai con questa denominazione la specie vivente, della quale ebbi un esemplare completo, insieme ad altri molluschi, provenienti dalla parte meridionale del bacino mediterraneo. Cfr. Meli R., *Ancora poche parole sugli esemplari di Neptunea sinistrorsa* Desh. *(Fusus), pescati nella parte australe del bacino occidentale del Mediterraneo*, nel Bullett. della Società Malacolog. Ital., vol. XX, 1898, pag. 120, n. 6.

[2] Mayer Ch., *Catalogue systémat. et descriptif des fossiles des terrains tert. qui se trouvent au Musée fédéral de Zurich.* Troisième cahier. *Mollusques. Famille des Arcides.* Zurich, 1868. Ved. pag. 75-76, n. 39.

Mayer segna l'*A. Polii* fossile a Monte Pellegrino presso Palermo (Mayer, op. cit., pag. 23, n. 550 *a*), e vi cita anche l'*A. diluvii* Lamk.

sarebbe diversa dall'*A. diluvii* Lamk., fossile nei terreni pliocenici, ed avrebbe la seguente sinonimia: *Arca Polii* Mayer = *A. antiquata* auct. (non Linn.) = *A. diluvii* auct. (non Lamk.). Come varietà poi Monterosato vi riporta l'*A. Weinkauffi* Crosse (secondo Tiberi), la quale vive nella zona coralligena e ne fa una varietà (var. *grandis*).

Monterosato, come Brocchi, indicò questa specie *(A. Polii)* vivente sulla rada di Civitavecchia e ne riferì un esemplare, avuto in dono dal Donati (il quale riunì con molta passione ed intelligenza una scelta raccolta di molluschi viventi della regione civitavecchiese), alla sua var. *grandis*, misurando nella sua maggiore lunghezza mm. 45. (Cfr. Marchese di Monterosato, *Notizie sulle conchiglie della rada di Civitavecchia*, Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova, vol. IX, 1876-77. Ved pag. 413, n. 25).

Weinkauff pone come vivente nel Mediterraneo l'*Arca diluvii* (non Lamk). [Weinkauff C. H., *Die Conchylien des Mittelmeeres, ihre geograph. und geolog. Verbreitung.* Cassel, vol. I, 1867, pag. 198].

La stessa specie, *A. Polii* May., fu da me rinvenuta fin dal 1878 nel quaternario marino presso la Stazione ferroviaria di Corneto e la notai col nome di *Arca diluvii* = *A. antiquata* auct. (n. Linn.), nel catalogo dei molluschi quaternarî, stampato nella mia memoria: *Sui dintorni di Civitavecchia*, Atti d. R. Accad. dei Lincei, Anno CCLXXVII (1879-80), Serie 3ª, Mem. d. Classe di sc. fis. mat. e naturali, vol. V, Seduta del 1° febbraio 1880, pag. 131, n. 45.

(pag. 21-22, n. D. 539). Ciò indica che l'*A. Polii* è discendente dall'altra più antica. La specie vivente nel Mediterraneo è figurata dal Poli nella sua opera: *Testacea utriusque Siciliae*, vol. II, pag. 146, Tab. 25, fig. 14-15 (*Arca antiquata*).

[3] Monterosato (marchese di) A., *Nuova rivista delle conchiglie mediterranee*, stampata negli Atti della Accad. di Sc. Lettere ed Arti di Palermo. Nuova Serie, vol. V, 1875. Ved. pag. 12, n. 93.

Limopsis aurita Brocc. *(Arca).*

1814. *Arca aurita* Brocchi G., *Conchiologia foss. subapennina,* vol. II, pag. 485, n. 14, tav. XI, fig. 9 *a, b.*
1850. *Limopsis aurita* Br. Wood S. V., *A monograph of the Crag Mollusca,* pag. 70-71, tav. IX, fig. 2.
1851-56. *Limopsis aurita* Br. Bronn H. G., *Lethaea Geognostica, oder Abbildung und Beschreibung der für die Gebirgs-Formationen,* ecc., vol. III, pag. 375-376, tav. XXXIX, fig. 7 *a, b.*
1873. *Trigonocoelia aurita* Brocc. Cocconi G., *Enumerazione sistematica dei moll. mioceu. e plioc. delle provincie di Parma e di Piacenza,* pag. 328.
1885. *Limopsis aurita* Brocc. Zittel K. A., *Handbuch der Palaeontologie* I. Abtheil. (*Palaeozoologie*), vol. II, *Mollusca und Arthropoda,* pag. 52, fig. 70.
1898. *Limopsis aurita* Br. Sacco F., *I moll. dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria,* parte XXVI (Fam. *Arcidae, Pectunculidae, Limopsidae,* ecc.), pag. 39-40, tav. IX, fig. 23-28.
1907. *Limopsis aurita* Br. Cerulli-Irelli S., *Fauna malacologica mariana,* parte I^a (nella *Palaeontographia Italica,* vol. XIII, pag. 122, tav. XI, fig. 10, 11, 12).

La specie è propria dei depositi argillosi, di mare profondo, tranquilli [1] ed è conosciuta dal miocene (piano Langhiano [2]) in poi; è anche attualmente vivente nel mare del Nord (Isole Shetland [3], Svezia [4], nell'Atlantico [5] e nel Mediterraneo [6].

Assai comune nel pliocene italiano.

[1] Fischer dice che il genere *Limopsis,* esistente nei mari d'Europa, mar Rosso, Giappone, vive a profondità variabili e si trova nella zona abissale (Fischer P., *Manuel de Conchyl. et de Paléont. conchyl.,* Paris, 1887, pag. 979).

[2] Mayer Ch., *Catalogue systém. et descriptif des foss. tert. du Musée Fédér. de Zurich,* IIIe cahier, 1868, pag. 118 e 56-57.

[3] Jeffreys Gwyn John, *British Conchology,* t. II, pag. 161, e t. V, London, 1869, pag. 174, n. 161, tav. XXX, fig. 1. Jeffreys scrive: « one of my Shetland specimens is half an inch long » cioè, una lunghezza di mezzo pollice.

[4] Paetel Fr., *Catalog der Conchylien-Sammlung,* 4^a edizione, Berlin, Fratelli Paetel, in-4°, ved. 3^a parte (*Die Acephalen und die Brachiopoden*), 1890, pag. 220, 1099, Gen. *Pectunculina.*

[5] *Résultats scientifiques de la Campagne du « Caudan » dans le Golfe de Gascogne dans l'août et septembre 1895. — Mollusques testacés et bra-*

Fu raccolta frequentemente in molte località del Piemonte, del Genovesato e Liguria, del Piacentino e Parmense, a Castellarquato, nel Modenese, a Croara nelle vicinanze di Imola, nel Bolognese, a Castrocaro, alla Coroncina e nel pliocene Senese, nelle marne di Fabro presso Città della Pieve, nei dintorni di Livorno (fossile del quinto strato, secondo Caterini), nei dintorni di Gravina in Puglia, a Castellalto e Bellante nell'Abruzzo Teramano, in Sicilia, ecc.

Fuori d'Italia è pure citata in Volinia (Polonia russa), in Germania, nel Coralline Crag di Gedgrave (Inghilterra) nel Crag di Anversa (Belgio), nelle marne plioceniche del sud della Francia, nei dintorni di Cannes e nelle marne argillose bleu delle Martigues (Bouches-du-Rhône), ecc.

Nel pliocene romano la specie fu raccolta nelle marne di mare profondo del Vaticano (Ponzi, 1872, 1875, 1876; Mantovani, 1874; Zuccari, 1882).

chiopodes par Arnould Locard. Negli *Annales de l'Université de Lyon*, Paris, 1896, pag. 197-198.

Locard, dopo avere premesso che la *L. aurita* è oggi una delle specie caratteristiche dei grandi fondali e che è stata constatata in molte località del Mediterraneo e dell'Atlantico, scrive: « M. le prof. Koehler a dragué plusieurs valves, qui ne diffèrent du type fossile d'Italie que par leur taille un peu plus petite et par leur galbe un peu moins bombé. Nous désignerons cette forme sous le nom de var. *oceanica;* quelques échantillons sont plus typiques et ne diffèrent de la forme fossile que par leur taille moindre ».

Le profondità, alle quali fu trovata nel golfo di Guascogna, variano tra 180^{m} (che è la minima) e 650^{m}, massima.

[6] Locard Arnould, *Catal. général des mollusq. vivants de France. Moll. marins.* Paris-Lyon, 1886, in-8°, pag. 488-489. Segna questa specie come vivente nel Mediterraneo, a Peyssonnel nelle Bocche del Rodano sulle indicazioni di A.-F. Marion, che la riscontrò nei dragaggî profondi, eseguiti al largo di Marsiglia nel 1876-79.

Jeffreys la dragò dal Banco dell'Avventura alla profondità di 92 fathoms (braccia, misura inglese di 6 piedi), perchè, come si è detto sopra, la specie è abissale. Difatti, anche allo stato fossile la si rinviene sempre nelle argille di mare profondo.

Monterosato la estrasse dal mare di Palermo alla profondità di 210 m. Ved. Monterosato (di) A., *Nuova rivista delle conchiglie mediterranee*, Atti dell'Accad. di sc., lettere ed arti di Palermo, nuova serie, vol. V, 1875, pag. 11, n. 89.

Ponzi anzi ne descrisse e figurò una varietà di piccola mole (var. *radiata*)[1], la quale, a giudicare dalla figura e dalla forma disegnata, per me sarebbe una specie diversa dalla *L. aurita* (Brocc.).

Fu anche messa in alcuni cataloghi di fossili del Monte Mario (Mantovani, 1874; Zuccari, 1882; Cerulli-Irelli, 1907), ma non è segnata nei cataloghi di Rayneval–Van den Hecke–Ponzi, Conti, Ponzi, Ponzi–Meli. Io devo dichiarare che non ho tale specie nella mia collezione di fossili del M. Mario. Lo che significa che, ammessa esatta la provenienza mariana, vi sarebbe molto rara.

Alcuni degli esemplari raccolti presso la Salina di Corneto–Tarquinia raggiungono le dimensioni delle citate figure del Brocchi. Una valva misura mm. 19 di altezza e mm. 18 di larghezza.

Dentalium sexangulum Schröth.

1897. *Dentalium sexangulum* Schröth. Sacco F., *I moll. dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.* Parte XXII, pag. 92-95, tav. VII, fig. 48-54, e, per le varietà, fig. 55-69.

Gli esemplari, da me raccolti nelle marne della spiaggia cornetana, convengono, per forma e dimensioni, alle figure date dal Sacco nella sopracitata opera. Il Sacco pone tra i sinonimi di questa specie il *Dentalium sexangulare* Lamk. (Lamarck J. B. P. A., *Hist. natur. des anim. sans vertèbr.* Tom. V, 1838, pag. 592, n. 8, sp. fossile del Piacentino), e il *D. elephantinum* Lamk., var. *b.* (Lamarck, op. cit., vol. V, pag. 590, var. *b*).

La specie delle marne cornetane è diversa dal *D. rectum* Gmel. del giacimento del Monte Mario presso Roma[2] che io, per il primo, citai col nome di *D. Delessertii* Chenu[3] nelle

[1] Ponzi G., *I fossili del Monte Vaticano,* Atti d. R. Acc. dei Lincei, serie II^a, t. 3°, 1876, pag. 20, n. 85, tav. II, fig. 9 *a-b*.

[2] Cerulli-Irelli S., *Fauna malacologica mariana,* Parte IV. Nella *Palaeontographia italica. Memorie di Paleontologia pubblicate per cura del prof. M. Canavari.* Pisa, vol. XVI, 1910, pag. 27, tav. III, fig. 42-44. *Dentalium (Fissidentalium) rectum* L.

[3] Meli R., *Sopra alcune rare specie di moll. foss. estratti dal giacimento classico del Monte Mario presso Roma*, nel Boll. d. Soc. Geol. Ital.,

marne sabbiose grigie della Farnesina e nelle sabbie gialle della Valle dell'Inferno; è anche diversa per l'ornamentazione da quella specie, che dal Ponzi, Mantovani, da me e da altri fu indicata nelle marne dei colli vaticani e gianicolensi sempre col nome di *D. elephantinum* [1].

La specie delle marne cornetane ha sezione esagonale, con costolina intermedia nel mezzo.

Credo che finora questa forma non sia stata indicata nei terreni pliocenici della provincia di Roma [2].

Soltanto il prof. Tuccimei citò il *D. Sexangulum* Linn. nel pliocene sup. (villafranchiano) presso la stazione ferroviaria di Palombara-Marcellina, ai piedi del Monte Gennaro [3].

Le marne plioceniche, fossilifere, che affiorano sulle saline di Corneto, si rannodano a quelle, che si mostrano sotto Corneto sulla sponda sinistra della Marta, e con le altre, indicate dal Tittoni [4] nell'Agro Cerite, e, più verso Roma, con le marne di Castel Campanile, ecc.

Sono anche interessanti, perchè precisano la posizione di quel calcare sabbioso, grossolano, fossilifero, che nella provincia

vol. XIV, 1895, fasc. 1, pag. 95. (*Dentalium Delessertii* Chenu). — Meli R., *Ancora due parole sull'età geologica delle sabbie classiche del Monte Mario (presso Roma).* Boll. d. Soc. Geol. Ital., vol. XIV, 1895, fasc. 2, pag. 137.

[1] Citai il *D. elephantinum* Linn. nelle marne della fornace Morronese, ora demolita, sulla costa di Foglino presso Nettuno, e nelle marne delle Grottaccie verso Astura. Ved. Meli R., *Notizie ed osservazioni sui resti organici rinvenuti nei tufi leucitici della prov. di Roma.* Nel Boll. d. R. Comit. Geol. d'Italia, 1881, n. 9-10, pag. 455 in nota. Meli R., *Cenni geolog. sulla costa di Anzio e Nettuno ed elenco dei moll. plioc. ivi raccolti.* Nell'*Annuario d. R. Ist. Tecnico di Roma,* Anno IX, 1884. Ved. pag. 29 dell'estr.

[2] In una ulteriore gita, eseguita alla R. Salina durante la correzione delle bozze della presente memoria, raccolsi nelle marne plioceniche anche la *Turritella subangulata* Brocc. (*Turbo*) (ved. Brocchi G. B., *Conch. fossile subapenn.,* Milano, 1814, vol. II, pag. 374, n. 15, tav. VI, fig. 16).

[3] Tuccimei G., *Il Villafranchiano e l'Astiano nella valle tra i Corniculani e i Lucani,* Roma, F. Cuggiani, 1895, in-8°, ved. pag. 16, n. 22; pag. 21, n. 23.

[4] Tittoni T., *La regione trachitica dell'Agro Sabatino e Cerite.* Nel Boll. d. Soc. Geol. Ital., vol. IV, 1885. Ved. pag. 344-349 e la carta geologica a colori, che accompagna la memoria.

di Roma è volgarmente chiamato *macco*, il quale si osserva sotto le mura e nella città di Corneto, e che, essendo superiore alle marne, è da riguardarsi come rappresentante del pliocene astiano. A sua volta, il macco cornetano si collega, verso S., ad altro piccolo lembo, consimile per *facies* litologica e per i suoi fossili, che si protende entro mare, formando una specie di antemurale naturale, battuto dai flutti, presso la fornace sulla via Cornetana a 3 km. circa da Civitavecchia [1]: con quello di Palo sulla via Aurelia [2] e con quello della costa di Anzio e Nettuno [3]. Tutte le indicate località si trovano sulla costa tir-

[1] Su questo lembo di *macco* vedasi: Meli R., *Sui dintorni di Civitavecchia*, 1880 (mem. cit.); Meli R., *Sopra una nuova forma di Pecten dei depositi pliocenici di Civitavecchia*. Roma, tip. L. Cecchini, 1881, in-4° con tav.; Meli R., *Osservazioni sul Pecten (Macrochlamys) Ponzii* Meli *e confronti con alcune forme di Pectinidi neogenici affini che vi si collegano*, nel Boll. d. Soc. Geol. It., vol. XVIII, fasc. 3, pag. 332-340.

Ved. ancora le relazioni delle escursioni geologiche, che ho eseguite insieme agli allievi della R. Scuola di Applicazione di Roma, le quali sono stampate negli *Annuarî* della scuola predetta, al capitolo « Escursioni » (*Geologia*) e particolarmente: l'*Annuario. Anno scolastico 1896-97*, pag. 87-89. Id. *Anno scolastico 1910-11*, pag. 128-129. La Società Geologica Italiana vi eseguì anche una gita nel giorno 26 marzo 1900. Cfr. Boll. d. Soc. Geol. Ital., vol. XIX, 1900, pag. XXXIV.

[2] Sul macco di Palo, che è tagliato in trincea al km. 46 della linea ferroviaria Roma-Civitavecchia, oltre le pubblicazioni del Ponzi, Giordano, Tittoni, vedasi: Bleicher (Dr.), *Recherches géologiq. faites dans les environs de Rome*, nel Bull. de la Soc. d'hist. nat. de Colmar, 1865, pag. 65-99 con tavola; Bleicher (Dr.), *Sur la géologie des environs de Rome*, nel Bull. de la Soc. Géol. de France, 2me série, tom. XXIII, 1865-66, pag. 645-654; Terrigi G., *Il calcare (macco) di Palo e la sua fauna microscopica*, negli Atti d. R. Accad. d. Lincei, Ser. 4a, Mem. d. Classe di sc. fis. mat. e nat., vol. VI, 1889, pag. 94 a 151 con tav.

Meli R., *Sopra i resti fossili di un grande avvoltoio (Gyps) racchiuso nei peperini laziali*, nel Boll. d. Soc. Geol. It., vol. VIII, 1889, fasc. 3. Vedasi la nota a piedi delle pagine 507-512.

Anche il macco di Palo si protende fino al mare, a S. del castello Odescalchi.

[3] Sul macco della costa di Tor Caldara, Anzio, Nettuno leggansi le varie mie pubblicazioni su tale argomento. Sia per queste, che per gli altri scritti geo-paleontologici, relativi al macco della regione anziate, stampati fino al 1904, può consultarsi il mio lavoro: *Materiali per una bibliografia scientifica del littorale romano, compreso tra la foce dell'Incastro presso Ardea e la foce del fiume Astura*, nel Boll. d. Soc. Geol. It.,

rena presso il mare. Entro terra, nella provincia di Roma, il macco di Corneto si riunisce ad un calcare conchigliare consimile, che, per la prima volta, fu da me segnalato fin dal 1895 nei dintorni di Viterbo [1].

Verso N., e fuori della provincia di Roma, può riunirsi col calcare ad *Amphistegina* di Magliano in provincia di Grosseto [2] e all'altro di consimile *facies* litologica, in provincia di Pisa [3].

Del resto, il pliocene dei dintorni di Corneto fu veduto dal marchese Lorenzo Pareto, il quale ne parla nella sua memoria: *Osservazioni geologiche dal Monte Amiata a Roma*, stampata nel *Giornale Arcadico di Scienze, Lettere ed Arti*, tomo C, fasc. di luglio 1844 e lo segna nell'*Abbozzo di carta geogno-*

vol. XXIII, 1904, fasc. II. Per le mie citazioni sulla costa anzidetta vedansi i nn. 65-81, alle pagg. LXIV-LXIX.

Vedasi anche: Ludwig Rudolf, *Geologische Bilder aus Italien*, Moskau, Typ. d. Universität, 1874, in-8° con tavole, nel Bull. de la Soc. Impér. d. Naturalistes de Moscou, 1874, n. 1.

[1] Meli R., *Sopra alcune roccie e minerali raccolti nel Viterbese*, nel Boll. d. Soc. Geol. It., vol. XIV, 1895, fasc. 2, pag. 184.

Devo avvertire che per errore tipografico, incorso tra le pag. 184 e la seg. 185, la continuazione della nota (2), stampata nell'ultima riga della pag. 184, fu posposta ed accodata dopo la nota (1) della pag. 185. Cosicchè, dovrebbe ristabilirsi nel modo seguente: « Pianciani menziona i cristalli lenticolari di selenite delle marne di Bagnaia in una lettera diretta al Procaccini-Ricci » ecc. con tutto ciò, che è stampato dalla linea 9 della nota a piedi della pag. 185 fino al termine di essa.

Meli R., *Appunti di Storia Naturale sul Viterbese (con bibliografie sopra varî argomenti)*, Roma, V. Salviucci, 1898, in-16°. Ved. pag. 6 e seg. Della posizione di questo calcare conchigliare della fornace Falcioni e del podere Ravicini scrissero in appresso: Carlo De Stefani e Fantappiè L. (1899), De Stefani C. (1902), Di Stefano Giovanni, Clerici Enrico.

[2] Busatti Luigi, *Cenni geologici sopra Magliano in Toscana (provincia di Grosseto)*, nei Processi verbali della Soc. Tosc. di Sc. Nat. resid. in Pisa. Adunanza del 15 novembre 1885.

[3] De Amicis, G. A., *Il calcare ad Amphistegina nella provincia di Pisa ed i suoi fossili*, negli *Atti* d. Soc. Tosc. di Sc. Naturali residente in Pisa, vol. VII, fasc. 1, pag. 200 a 248.

De Amicis G. A., *L'Amphistegina del calcare lenticolare di Parlascio*. Processi verb. d. Soc. tosc. di sc. nat. residente in Pisa, vol. IV. Adunanza 20 maggio 1885, pag. 222-226.

stica del territorio sulla destra della Paglia e del Tevere [1]. Il Pareto parla con molta precisione delle marne e del macco di Corneto, che distingue dalla panchina quaternaria e dalle ghiaie conchiglifere, che sono frammiste a ciottoli di roccie eruttive moderne ed a detriti di minerali vulcanici. Nelle marne cita la *Terebratula ampulla* e nel macco notò pettini ed ostriche gigantesche [2].

[1] La cartina geologica, colorata a mano, che, assieme ad altra tavola di spaccati geologici, accompagna la memoria del Pareto, è assai importante ed è la più antica carta geologica della regione. Prima di questa carta — ed escluse dalla categoria di carte geologiche, o geognostiche propriamente dette, quelle topografiche del Kircher (*Latium*, 1671), di Innocenzo Mattei (1687), dell'Ameti (1696, carta topogr. citata), di P. M. Cermelli (1782), del Morozzo (1791, carta cit.), del Breislak (1801, per la città di Roma), del Sickler (1816, 1821), nelle quali si hanno alcune indicazioni scritte sulle cave, sulla qualità delle roccie, e sui minerali, che si rinvengono nei tratti di territorio romano, compresi nelle piante — di carte geologiche si hanno solamente le seguenti: quella di L. Gmelin, a colori, ma che si riferisce ai monti vulcanici dell'antico Lazio, pubblicata nel 1814; l'altra di G. B. Brocchi del 1820, riprodotta in più piccola scala nella *Guida metodica di Roma* del Melchiorri nel 1836 e nelle posteriori edizioni, 1840, 1856, 1868, ma che riguarda soltanto l'area occupata dalla città di Roma, e finalmente una cartina, colorata a mano, dei distretti vulcanici fra Roma e Napoli, che trovasi nella memoria di G. Poulett Scrope, *Notice on the geology of the Ponza Isles*. In *Geological Transactions*, second series, vol. II, 1824. Ved. tav. 23. È questa una carta topografica in piccolissima scala, nella quale sono segnati i centri vulcanici dell'Italia peninsulare, media e del Napolitano, e, sono indicati i vulcani degli Ernici nella valle del Sacco (Tichiena, Pofi, ecc.).

Il « *Profilo teoretico dimostrante la disposizione dei terreni della Campagna Romana secondo le osservazioni di Monsig. De' Medici-Spada e del prof. Ponzi* » (un foglio oblungo colorato a mano) comparve dopo, cioè nel 1845. Così ancora, è posteriore alla cartina del Pareto l'*Esquisse d'une carte géologique d'Italie* del generale Giacinto di Collegno (Paris, 1846, un foglio colorato a mano), che, del resto, segna a grandi tratti i terreni della regione romana. Tutte le altre carte geologiche, parziali o no, per la provincia romana, eseguite dal Ponzi (*Abbozzo di carta geologica della Valle Latina da Roma a Montecassino*, della quale si hanno due edizioni, entrambe colorate a mano), o da altri geologi, datano dal 1849 in poi.

[2] Cermelli P. M. nelle sue: *Carte corografiche e memorie riguardanti le pietre, le miniere, e i fossili per servire alla storia naturale delle provincie del Patrimonio, Sabina, Lazio, Marittima, Campagna e dell'Agro*

Ecco il brano del Pareto relativo al pliocene cornetano:

« Da Roma i terreni terziarî si possono seguitare in molti punti lungo e al di sotto la strada, che va a Civitavecchia; sempre, come già dissi, sotto il tufa, si vedono a Malagrotta verso Porcareccia e forse a Castel di Guido. Per ritrovarne poi altri ben avverrati fa di mestieri risalire le coste del Mediterraneo e andare da Civitavecchia verso Corneto. Esistono quivi delle marne turchine nella vallata del Mignone, e lungo la strada che conduce da Monte Romano a Corneto e nella necropoli dell'antica Tarquinia. La parte superiore è occupata da una specie di travertino e da sabbie gialle induritissime, nelle quali sono *pettini* o *ostriche* gigantesche. In queste rocce, che offrono bastevole solidità, sono scavate le famose grotte cornetane. Sotto Corneto stesso esistono le marne turchine, e vi ho veduto tra le altre conchiglie la *Terebratula ampulla* ». Pareto R., mem. cit., pag. 15 dell'estr. Interessante è quanto leggesi in seguito: le marne e il macco di Corneto sono riferite al vero pliocene, mentre la panchina littorale e le ghiaie conchiglifere, che sono ai piedi (o sovrapposte in discordanza) ai terreni pliocenici, contengono grande quantità di pirosseni e di minerali vulcanici (pag. 16-17).

Il pliocene sotto Corneto è anche segnato dal Ponzi, fin dal 1849, nella cartina, colorata a mano, che accompagna la sua me-

Romano. Napoli, V. Flauto, 1782, in-4°, segna nella tav. I presso Corneto « Pettini fossili; Pettiniti; e Tufo con chiocciolette e conchigliette ». Evidentemente il Cermelli col nome di tufo con fossiletti ha voluto designare quella roccia, che oggi è chiamata *macco*. Ne parla anche alla pag. 43, nn. 197 e 198. Nell'angolo superiore sinistro della stessa tav. I trovasi la pianta delle miniere di Tolfa e nel libro sono enumerate le varie specie minerali ritrovatevi, tra le quali l'Antimonite (pag. 29, n. 147. Antimonio scanalato delle miniere vicino alla Tolfa), la Sfalerite (Blenda, pag. 30, n. 149), la Galena (pag. 31, n. 1 52). A questo proposito, ricordo che, circa 10 anni fa, nelle ricerche minerarie, eseguite dal defunto avv. Praga nel territorio di Tolfa, furono estratti bellissimi campioni di solfuri metallici, tra i quali, oltre la pirite, la galena, rimarcai la blenda spatica in una ganga di Fluorite, bianca, verde e violetta. Dopo la morte del Praga, i lavori di ricerca, che tanto promettevano nella zona metallifera, furono completamente sospesi e le antiche gallerie, dette del Piombo, che erano state sgombrate dalle frane, rese praticabili, e avanzate nell'interno del monte, furono abbandonate.

moria sulla zona vulcanica italiana. Ved. Ponzi Joseph, *Mémoire sur la zone volcanique d'Italie*, nel Bullet. de la Soc. Géolog. de France, 2e série, Tom. VII, Pl. VII, fig. 1. (*Passage de la zone volcanique à travers les Etats romains*).

Nel 1873 il Ponzi pubblicò un elenco di fossili del *macco*, raccolti sulla collina di Corneto (Ponzi G., *Cronaca subappennina o abbozzo d'un quadro generale del periodo glaciale*, Roma, Paravia, 1875, in-4°, estr. d. Atti dell'XI Congresso d. Scienziati ital. tenutosi in Roma nell'ottobre 1873, ved. pag. 17-18 dell'estr.). È una lista di 33 specie di invertebrati marini, in gran parte molluschi, le quali oggi potrebbero essere aumentate e rivedute.

C. De Stefani fa anche parola del macco e del pliocene di Corneto [1].

Le marne plioceniche dalle saline, ove affiorano, si estendono verso Corneto, ricoperte dalle formazioni più recenti, cioè, dal macco e dal quaternario. Difatti, tornano a mostrarsi sulla sinistra del fiume Marta sotto la città di Corneto, non che sulla sponda del Mignone.

Una sezione geologica della collina di Corneto e della valle del Marta fu data dal Ponzi nel 1877 e può vedersi nella sua memoria *La Tuscia Romana e la Tolfa*, stampata negli Atti d. R. Accad. dei Lincei, serie IIIa, Classe di sc. fis. mat. e naturali, vol. I, 1876-77, pag. 43 dell'estratto a parte. Ma quella sezione fu compilata dall'autore, seguendo la sua idea, che il macco fosse da collocarsi nel pliocene inferiore. Nelle due carte geologiche annesse alla memoria, ora citata, è segnata una striscia continua di pliocene tra le roccie eoceniche dei monti di Tolfa e di Civitavecchia ed il mare, che, in realtà, non vi si riscontra. Difatti, dalla città di Civitavecchia andando, per le acque Traiane, verso Tolfa non si trova pliocene marino, mentre i calcari argillosi, analoghi all'alberese, e le arenarie dei monti del Capo Linaro e di Santa Marinella si immergono nel mare senza ricopertura di argille, o sabbie, plioceniche.

[1] De Stefani Carlo, *I terreni terziarî della provincia di Roma. III. Miocene. IV. Pliocene.* Rendiconti della R. Accad. dei Lincei. Classe di Sc. fis. mat. e nat., 5a serie, vol. XI, 2° semestre, fasc. III, Roma, 1902, pag. 70-74.

Un'altra sezione geologica tra il mare e Corneto-Tarquinia è data dal Gignoux [1], alla quale sezione aderisco pienamente per la successione dei terreni, pur notando che il macco (sables jaunes et grès calcaires à *Amphistegina* du pliocène sup. P_3) si presenta con le stratificazioni inclinate, come può vedersi sotto le mura medievali di Corneto-Tarquinia e nelle tombe etrusche dell'antica città.

Il quaternario marino, con abbondanti resti di conchiglie, si mostra a livello dell'attuale stazione ferroviaria. Appunto nei dintorni della stazione raccolsi il materiale, che mi servì per la nota, già citata, *Sui dintorni di Civitavecchia.*

Al quaternario marino, che posa in discordanza sulle marne plioceniche delle saline, spettano i depositi di ghiaie fluvio-marine con ciottoli, presentanti talvolta le perforazioni operatevi dai litofaghi, con valve logorate di *Pectunculus violacescens* Lamk., *Vola Iacobaea* (Linn.), ecc. Queste ghiaie contengono abbondantissimi minerali vulcanici, come cristalletti, smussati per fluitazione, di augite, di sanidino limpido, di olivina, ecc. frammisti alle sabbie.

Tali ghiaie sabbiose hanno nella piccola trincea, eseguita nel giugno scorso alla Salina, una potenza di m. 1,25 e sono ricoperte da un sabbione giallo-bruno, alquanto argilloso, con potenza di m. 1,40, che passa in superficie a terriccio moderno.

Dalle ghiaie con abbondanti detriti di minerali vulcanici furono estratti i seguenti fossili, più o meno consumati e corrosi:

Vola Iacobaea Linn. (*Ostrea*). Frammenti di valve superiori.

Pectunculus pilosus Linn. (*Arca*). Molte valve logorate, con perforazioni di Spongiarî.

[1] Gignoux Maurice, *Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile,* Lyon-Paris, 1913, in-8° (Annales de l'Université de Lyon, nouvelle série, I. Sciences, Médecine, fascic. 36. Ved. pag. 295 e 296, fig. 41 (*Coupe des collines pliocènes et de la plaine côtière quaternaire à Corneto près Civita-Vecchia*).

Gignoux (op. cit., pag. 643) dà un elenco di molluschi fossili delle marne giallognole del pliocene (pliocène ancien) alla base della collina, su cui è posta Corneto-Tarquinia, in prossimità della stazione ferroviaria. Un altro elenco di molluschi, ma quaternarî, le cui formazioni raggiungono il livello da 50 a 60 m. sul mare, è pure stampato alla pag. 663, n. 44.

Pectunculus violacescens Lamk. Meno abbondante della specie precedente.

Cardium tuberculatum Linn.

Astarte fusca Poli (*Tellina*).

Dosinia exoleta Linn. (*Venus*).

Haliotis tuberculata Linn. Un esemplare alquanto rotto all'estremità; misura mm. 20 in lunghezza [1] e mm. 15 in larghezza. L'*H. lamellosa* è citata vivente sulla rada di Civitavecchia dal Monterosato [2].

La specie, che fu già da me citata nel quaternario della costa civitavecchiese (Meli, *Sui dintorni di Civitavecchia*, Atti R. Acc. Lincei, mem. cit., ved. elenco delle specie, pag. 134, n. 117) è oggi piuttosto rara sulla costa romana.

Turbo rugosus Linn. In grandi esemplari.

Opercoli isolati della predetta specie.

Zizyphinus conulus Linn. (*Trochus*).

Cerithium vulgatum Brug. (*Murex*). Un esemplare frammentario, tra quelli ritrovati in questo giacimento, può riferirsi alla var. *varicosa* e accenna una forma di lontano passaggio al *C. varicosum* Brocc. (*Murex*) [3], che è specie oggi estinta.

Parecchî esemplari di forma cilindrica, a sezione per lo più circolare, spezzati ai due estremi, della lunghezza, compresa tra mm. 70 e mm. 90, del diametro tra mm. 9 e mm. 14, rivestiti esternamente da sottile incrostazione, prodotta dalla cementazione dei grani di sabbia. A prima vista potrebbero scambiarsi

[1] L'esemplare, completo, avrebbe misurato circa mm. 24 nella sua lunghezza.

[2] Monterosato (di) A., *Notizie sulle conchiglie della rada di Civitavecchia*. Ann. del Mus. Civ. di St. nat. di Genova, vol. IX, 1876-77, pag. 415-416. Monterosato, dopo alcune considerazioni sulle 2 specie, *H. lamellosa* e *H. tuberculata*, propone per la specie mediterranea il nome di *H. secernenda*.

Aggiungo che V. J. Carus nel suo: *Prodromus faunae mediterraneae sive descriptio animalium maris Mediterranei incolarum*, ecc. Stuttgart, 1885-1893, volumi 2, segna la *Limopsis aurita* vivente, oltrechè nell'Atlantico, nel golfo delle Caribi e nel Giappone, nelle seguenti località mediterranee: Gibilterra; nel « Josephine Bank » (Jeffreys); nel Banco dell'Avventura (Jeffreys); a Marsiglia e Peyssonel (Marion); a Palermo (Monterosato).

[3] Brocchi G. B., *Conch. foss. subapenn.*, Milano, 1814, vol. II, pag. 440, n. 68, tav. X, fig. 3.

per concrezioni cilindriche, ma la loro forma, regolarmente cilindrica, con diametro costante in ciascun esemplare, l'inizio di ramificazione, che si scorge in qualcheduno di essi, e sopratutto la loro struttura interna con regolari camere distribuite a zona, ben visibili sotto la lente, li farebbe riportare a corallarî.

Estratto da queste ghiaie sabbiose, mi fu donato dal signor ing. Attilio Tavanti, Direttore della R. Salina di Corneto-Tarquinia, un esemplare frammentario di *Strombus bubonius* Lamk. [1], che è mancante dell'ultimo anfratto e che misura mm. 120 nella sua altezza.

Questa specie è assai interessante pel quaternario marino del Mediterraneo.

Gli strati a *Strombus* sono, come è noto, superiori al piano Siciliano e si innalzano sulle spiaggie attuali fino ad una altitudine di circa 50 m. sul livello marino.

Sulla presenza nel quaternario marino mediterraneo dello *Strombus bubonius* Lamk. e su questa specie, può consultarsi quanto ne scrive Maurice Gignoux nella sua citata opera *Les formations marines plioeèn. et quaternair.*, pag. 534-540, tav. VI, fig. 1, 2, 3, tav. VII, fig. 1, tav. XXI, 1, 3.

Ved. ancora: Gignoux M., *Les couches à Strombus bubonius* Lamk. *dans la Méditerranée occidentale.* Nei Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, Paris, t. 152, n. 6. Séance du 6 février 1911, pag. 339-342.

Gignoux M., *Résultats généraux d'une étude des anciens rivages dans la Méditerranée occidentale.* Annales de l'Université de Grenoble, t. XXIII, 1911, fasc. 1.

Vedasi anche quanto ne dissi, in occasione del rinvenimento dello *Strombus coronatus* Dcfr. nelle marne bituminose di S. Giovanni Campano, nella nota: *Sopra alcune specie di bivalvi fossili dei dintorni di Monte S. Giovanni Campano in provincia di Roma.* Nel Boll. d. Soc. geol. ital., vol. XXX, 1911, pag. 249-250.

Lamothe (de), *Les dépôts pléistocènes à Strombus bubonius* Lamk. *de la presqu'île de Monastir (Tunisie).* Nel Bull. d. la Soc. Géolog. de France, 4[me] série, t. V, 1905, pag. 537.

[1] Lamarck (de) J. B. P. A., *Hist. nat. d. animaux sans vertèbres,* deuxième édition par G. P. Deshayes et H. Milne Edwards, t. IX, Paris, 1843, pag. 692, n. 9 (*Strombus bubonius* Lamk.).

Nella tav. V della citata opera di Gignoux *Les formations marines plioc.* (1913), la spiaggia di Corneto-Tarquinia è segnata come una delle località, nelle quali si hanno gli strati a *Strombus*.

È da questo giacimento di ghiaie marine, quaternarie, racchiudenti minerali vulcanici, il quale si continua verso N. fin oltre la stazione ferroviaria di Montalto di Castro, che furono estratti alcuni frammenti di una zanna elefantina, sulla superficie esterna della quale erano cementati, insieme a sabbia e piccola ghiaia, gusci di conchiglie, cioè, valve di *Mactra stultorum* Linn., *Cardium edule* auct. = *C. Lamarcki* Reeve, ecc.

Anche nel medesimo deposito quaternario, in prossimità della stazione ferroviaria di Corneto-Tarquinia, fu scavata nel 1886 una zanna elefantina, della quale scoperta fui allora informato dal conte dott. Falzacappa [1].

Parimenti, in un consimile deposito di ghiaie, frammiste a minerali vulcanici (cristalli, consumati per fluitazione, di augite, leucite, magnetite, ecc.) ed a valve di conchiglie (*Pectunculus violacescens, Vola Iacobaea, Cardium Lamarckii*, ecc.) tutte logorate per trasporto, nel giugno 1907, si rinvenne un bel molare di *Elephas antiquus* Falc., ma in più pezzi, insieme ad una zanna elefantina, che, essendo in cattive condizioni di conservazione, perchè calcinata, fu estratta in frammenti. La località, ove furono trovati questi resti elefantini [2], è chiamata « Tre Filari » presso la sponda sinistra del fiume Marta, a 1 km. circa di distanza da Corneto e a valle della città, sulla Aurelia Etrusca, nella discesa verso la Marta.

Sotto Corneto, sulla sinistra del fiume Marta, si hanno masse di gessi (selenite), che sono escavate. Se ne scorgono anche lungo la linea ferroviaria nelle trincee, specialmente presso la fer-

[1] Di entrambi questi ritrovamenti detti notizia nella mia memoria: *Sopra alcune ossa fossili rinvenute nelle ghiaie alluvionali presso la Via Nomentana, al 3° chilometro da Roma*, nel Boll. d. R. Com. Geol., 1886, n. 7-8, pag. 280.

[2] Anche di questo ritrovamento detti, a suo tempo, notizia in una comunicazione col titolo: *Rinvenimenti di denti fossili di elefanti in alcune località nuove, o interessanti, per la provincia di Roma*, Boll. d. Soc. Geol. It., vol. XXVII, 1908, fasc. 3, pag. 434.

mata Guglielmi, che sta quasi a distanza media tra le stazioni ferroviarie di Civitavecchia e di Corneto. I gessi si mostrano ancora alla cava del Gesso sulla via Cornetana a quasi 5 km. a N. di Civitavecchia presso la massa trachitica della Montagnola [1]. Vi si trovano lastre di selenite, bianca, o rosea, semitrasparente, a struttura fibrosa nell'interno della lastra, con le fibre dirette perpendicolarmente alle 2 superficie parallele delle lastre.

Selenite a struttura spatica, avente nettamente i 3 clivaggî, proprî della specie, trovasi sulla sinistra della Marta nella località Valle Fulgenzi presso l'Aurelia Etrusca, ove è cavata, per farne il gesso da presa.

Altre masse gessose si hanno a maggiore distanza da Civitavecchia, a S.E. di questa città, al Sasso sopra Santa Severa, ove pure trovansi masse trachitiche.

Da Corneto-città andando verso il Marta, alla Cartiera, si incontrano inoltre scisti argillosi miocenici e, passato il ponte, sulla destra del Marta, sono aperte cave in una arenaria bigia, simile per forma litologica alla *pietra serena* della Toscana. Sul luogo mi si disse che tale arenaria si adoperava per i selci delle strade a Corneto e Civitavecchia. La grana di questa arenaria mi sembrò più omogenea dell'altra, le cui cave trovansi a S. di Civitavecchia alla Punta del Pecoraro.

Finalmente sui bordi e sul fondo delle vasche di evaporazione della Salina, che non ancora erano state ripulite dalla precedente annua campagna e non erano allestite e messe in ordine per la campagna dell'anno corrente, raccolsi le seguenti specie di molluschi, alcuni dei quali coi rispettivi animali vivi, ed altri morti di recente e rappresentati soltanto dal loro guscio:

Loripes lacteus Linn. (*Tellina*) = *Lucina leucoma* Turt.

Cardium Lamarcki Reeve in esemplari piuttosto piccoli ed a valve sottili.

Cerithium vulgatum Brug. (*Murex*). Molto abbondante, in esemplari adulti e completi del labbro; presenta molte delle va-

[1] Accennai questa piccola massa trachitica, che, isolata, spunta fuori dai circostanti terreni, nelle *Note geologiche sui dintorni di Civitavecchia*, 1879 (mem. cit.), col nome di Monte Rozzo. Sulla carta topografica dell'Istituto Militare topogr. di Firenze, nella scala di 1:25000, è segnata questa collina col nome di Montagnola, con la quota di m. 72 sul mare.

rietà figurate nella nota opera del Philippi *Enumeratio mollusc. Utriusq. Siciliae*, come la var. *spinosa*, la *tuberculata*, la *minuta*.

Cerithium mediterraneum Desh. Frequente; in esemplari di piccola mole.

Tritonium (Lampusia) corrugatum Lamk. (*Triton*).

Nassa (Hinia) reticulata Linn. (*Buccinum*). Due esemplari morti e decolorati con pieghe, o coste, assai pronunziate sugli anfratti, in direzione parallela all'asse della conchiglia. Gli esemplari convengono colla forma descritta da Jeffreys col nome di *N. nitida* (*British Conch.*, vol. IV, pag. 349 e vol. V, tav. LXXXVII, fig. 4), la quale forma vive in acque salmastre e in fondi melmosi, come si verifica appunto nelle saline [1].

Conus mediterraneus Brug. Un esemplare misurante mm. 30 nella sua altezza.

Questa piccola fauna di molluschi della Salina di Tarquinia è analoga, come *facies* generale, a quella, che riscontrai vivente nelle Saline di Cagliari, ed è molto simile alle faunule degli stagni di Orbetello [2] e dei Laghi di Ganzirri presso il Faro di Messina, quantunque in queste, ora indicate località, abbia inoltre raccolto abbondanti esemplari di *Tapes*.

Ho donato tutti i molluschi (fossili e viventi) sopracitati al Gabinetto di Geologia applicata della R. Scuola d'applicazione per gli Ingegneri di Roma.

[1] Locard considera la *Nassa nitida* Jeffr. come una specie del gruppo della *N. reticulata* Linn. (*Buccinum*), ved. Locard A., *Prodrome de Malacol. française. Catalogue général des Moll. vivants de France. Moll. marins*, Lyon-Paris, 1886, pag. 134 e 549.

Locard Arnould, *Contributions à la Faune Malacologique Française*, X. *Monographie des espèces de la famille des Buccinidae*, Lyon, 1887, pag. 27-29, fig. 1 della tavola annessa alla memoria.

La specie è comune, dice Locard, e vive nelle acque un poco salmastre sui fondi melmosi.

Invece Bucquoy, Dautzenberg e Dollfus (*Les moll. marins du Roussillon*, 1882, pag. 51, tav. X, fig. 10, 11) la riportano ad una semplice varietà (var. *nitida*) della *N. reticulata* (Linn.).

[2] Pantanelli D., *Molluschi dello stagno di Orbetello*. Nel Boll. d. Soc. Malacologica Ital., vol. XII, Pisa, 1887; Antonelli, *Sulle condizioni del lago di Orbetello*, Firenze, 1870.

[ms. pres. 13 aprile - ult. bozze 26 agosto 1915].



GIUSEPPE MERCALLI

MDCCCL MAGGIO XX — MCMXIV MARZO XIX

L'OPERA SCIENTIFICA DI GIUSEPPE MERCALLI

Memoria del socio prof. M. BARATTA

(Tav. XIV)

La notizia della tragica fine di GIUSEPPE MERCALLI ha suscitato compianto unanime e spontaneo: alto e meritato premio ad una vita lunga, laboriosa e sotto ogni riguardo veramente esemplare.

Questo uomo dal fare bonario, dallo spirito arguto e dall'ingegno vivace e potentemente assimilatore: questo osservatore attento e profondo dei più misteriosi e terribili fenomeni della natura, si era a poco a poco, con una operosità costante ed illuminata, conquistata la stima di tutti.

Egli visse esclusivamente per quella scienza che in Italia, terra classica dei vulcani e dei terremoti, ha visto sorgere, e che per gli studî suoi, è giocoforza riconoscere ha fatto passi da gigante.

Ma sebbene veramente eminenti fossero i meriti scientifici del Mercalli, pur tuttavia per lungo volgere di anni è vissuto nell'insegnamento secondario, senza i mezzi che gli permettessero di intensificare e completare la sua produzione, costretto a chiedere, prima al Museo Civico di Scienze Naturali di Milano, poi all'Istituto di Geologia dell'Università di Napoli quella ospitalità che gli dava agio di compiere le necessarie ricerche intorno ai prodotti dell'attività vulcanica, che con non lieve suo sacrificio, ma con il più grande entusiasmo, Egli seguiva con l'occhio vigile dello scienziato; penetrando nella essenza dei fenomeni, e mettendo in rilievo i più intimi rapporti tra effetti e causa.

Anche quando ebbe perduta la speranza di diventare il direttore dell'Osservatorio Vesuviano, succedendo all'illustre prof. Palmieri, il Nostro trovò nello studio indefesso la più grande consolazione e senza una parola di amaro rimpianto continuò quella magnifica serie di osservazioni acute e pazienti sul vulcano partenopeo che costituiscono e costituiranno un prezioso materiale anche per studî futuri: solo con gli amici più intimi Egli si rammaricava di non essere in grado di dedicare alle ricerche sismologiche e vulcanologiche ed al Vesuvio in ispecie tutta intera la sua attività.

L'inaspettata morte di R. V. Matteucci — la cui vita nel pieno vigore delle forze fu troncata da male inesorabile acquisito per compiere il proprio dovere — avvenuta proprio allorquando pareva che la fortuna non dovesse più arridere al Mercalli, lo fece finalmente ascendere al posto tanto ambito e che Egli era ben degno di coprire, non solo perchè era stato uno degli antesignani fra i cultori della endodinamica terrestre, ma sopratutto perchè — ed a Lui ben si addicono le parole che il Mercalli stesso scrisse intorno al suo predecessore — «conosceva perfettamente, in tutte le sue parti e sotto tutti i rispetti il Vesuvio-Somma, di cui doveva scrutare i palpiti: e lo conosceva per ricerche proprie eseguite sul luogo, con frequenti escursioni compiute per circa venti anni, con costanza e con zelo superiori ad ogni elogio, con la passione dello scienziato indagatore dei segreti della Natura, e col coraggio necessario, per sprezzare i pericoli, a cui deve esporsi chi vuole esaminare da vicino i fenomeni vulcanici sempre attraenti e imponenti, ma talvolta micidiali ».

Il Mercalli, sebbene già avanzato negli anni, con giovanile e rinnovato entusiasmo si accinse all'opera di riordinamento dell'Istituto, lottando instancabilmente con le lungaggini della burocrazia, che lenta fa camminare le cose attraverso mille difficoltà ed insidie a bella posta create, e con la deficienza dei mezzi che gli impediva di portare l'Osservatorio a quel lustro nel quale Egli, a decoro del nostro paese, voleva si trovasse.

Ma strano destino! Egli poco è potuto rimanere al posto sì faticosamente conquistato: nella notte antecedente alla ricorrenza del suo onomastico, mentre stanco attendeva al riordina-

mento delle note sopra il « suo Vesuvio », che finalmente dopo un lungo periodo di riposo si era risvegliato, una fiamma insidiosa lo avvolse, e fra gli spasimi di orrenda agonia il povero Mercalli senza poter essere soccorso, fu tratto a morte.

Oltre che fra la ristretta cerchia degli amici, che furono in grado di apprezzare le doti di mente e di cuore del nostro Estinto, il suo nome sarà sempre e con onore ricordato dai geologi, sismologi e vulcanologi, i quali molte volte ricorreranno agli scritti suoi che tanto hanno contribuito al progresso della nostra conoscenza scientifica sopra i fenomeni vulcanici e sismici.

Il ricordare un uomo altamente benemerito è ad un tempo debito e conforto; ed a me, suo discepolo, torna ora gradito lo scrivere intorno all'opera dell'insigne e venerando Maestro. Ho detto « discepolo » sebbene non abbia avuto la somma fortuna di trovarmi sul banco della sua scuola: pur tuttavia siccome gli scritti del Mercalli hanno sopra di me, giovane, esercitato un'azione direttrice, avviandomi alle ricerche sopra i vulcani ed i terremoti, e siccome le opere del Mercalli sono state per me un sussidio validissimo, un incentivo alle mie ricerche, e quello che è più, un vero modello di dottrina e di metodo, così ho sempre tenuto quell'uomo sì saggio, mite e buono, come vero Maestro. Nella lunga dimestichezza che ho avuta con lui — non interrotta mai da nube, sia pure lieve e passeggera — ho avuto forse più di ogni altro agio ad apprezzarne la viva intelligenza, la grande erudizione, la rara modestia, il sommo disinteresse e la vera bontà dell'animo suo mite, come ho detto, ma nello stesso tempo risoluto; quando le circostanze hanno richiesto, Egli ha data prova di una vera forza di carattere; come pure forza di carattere dimostrò durante la sua lunga e travagliata carriera, impari ai meriti suoi. Egli sereno attese sempre con animo fidente che le sue fatiche, i suoi sacrifizî fossero coronati: il successo pur troppo tardi gli è arriso, come pur troppo breve è stata la sua felicità!

I.

I primi lavori del Mercalli riguardano l'epoca glaciale: mentre pendeva la questione della persistenza del golfo padano durante la discesa dei ghiacciai alpini — questione sorta in seguito al ritrovamento di conchiglie plioceniche nelle morene dei dintorni di Como e di Balerna — il Mercalli, appena laureato in Scienze (1876), in base ad altri rinvenimenti fatti da lui nel bacino del torrente Lura, credette di poter appoggiare l'idea sostenuta in varie pubblicazioni da Antonio Stoppani e dai geologi stranieri Desort, Heland...

Il Mercalli in seguito (1878) fece noto di aver avuto da quella stessa località degli avanzi di marmotta e dimostrò come la loro presenza male si accordasse con la interpretazione che lo Stoppani aveva dato alla presenza di fossili marini, ritenendoli contemporanei all'ultima espansione glaciale: da questo scritto, redatto con forma riguardosa, traspare però la fermezza, derivata dal saldo convincimento nella logica interpretazione dei fatti osservati, con la quale il Mercalli, sebbene giovane, e per ciò al principio della sua carriera scientifica, esprimeva e sosteneva una opinione contraria ad una ipotesi allora cara al venerato suo Maestro.

*
* *

In quel tempo gli studî del Silvestri sopra l'Etna, del Palmieri sul Vesuvio, quelli di Taramelli e Pirona sul terremoto bellunese del 1873, del Marinoni su quello di Sora accaduto pure nello stesso anno, e del Serpieri sui parossismi adriatici del 1873 e del 1875, l'opera entusiastica di M. S. De Rossi che aveva, improvvisando osservatori ed osservatorî e diffondendo apparecchî sismici, stabilita in tutta Italia con l'aiuto del Denza, una complessa rete per l'osservazione sistematica e razionale e la raccolta delle notizie relative ai fenomeni endogeni che andava pubblicando nel suo *Bullettino del Vulcanismo Italiano*, avevano richiamata l'attenzione dei dotti sopra l'importanza di

sì fatte ricerche, specie in Italia, la regione classica per i suoi vulcani attivi, quiescenti e spenti e per i terremoti che spesso, e malaugnratamente, ne interessano o sconquassano il suolo.

E lo studio di sì fatti fenomeni nella complessa illustrazione geologica dell'Italia, che l'editore Francesco Vallardi aveva allora iniziata, non poteva mancare. Il primo volume di tale opera, dettato dalla poderosa mente di Gaetano Negri, costituisce una lucida esposizione sintetica di quanto di meglio si era fatto circa la conoscenza stratigrafica del nostro paese fino al 1875 circa; il secondo volume, riservato alla trattazione dei fenomeni glaciali, fu redatto da Antonio Stoppani, che, oltre riassumere e coordinare con la sua ben nota sapiente genialità quanto altri in proposito avevano scritto, arricchì l'opera di interessanti osservazioni personali, talchè lo scritto suo suscitò e spronò gli studî di glaciologia non solo in Italia, ma eziandio in Germania ed in Austria. Noi dobbiamo all'affetto ed alla stima grande che Antonio Stoppani ebbe per il Nostro, se il Mercalli, modesto insegnante di scienze naturali nel seminario di Monza, ebbe l'incarico di scrivere il terzo volume, destinato alla illustrazione scientifica dei vulcani e fenomeni vulcanici d'Italia.

Le ricerche allora fatte per comporre la storia critica delle manifestazioni endogene italiane hanno determinato l'orientamento del Mercalli verso gli studî di vulcanologia e di sismologia, ai quali con attività costante, sagace ed appassionata si è dedicato, non sorretto che dal grande amore per le ricerche intorno ai complessi e misteriosi fenomeni dell'endodinamica terrestre, lo studio dei quali Egli ha contribuito in modo valido ad avviare sopra una base rigorosamente scientifica e strettamente naturalistica.

L'opera del Mercalli è il primo lavoro organico intorno a questi fenomeni. Nella prima parte si trova descritta particolareggiatamente la ubicazione dei nostri vulcani sì attivi, che spenti; messe in rilievo la loro morfologia e struttura; indagate le varie manifestazioni presentate nel corso dei secoli; poste in evidenza le correlazioni con altri fenomeni e studiato il meccanismo eruttivo ed i prodotti della loro attività. Lo scritto è veramente mirabile per la chiarezza con la quale i fatti sono descritti, e per l'acume con il quale sono presentati: e ciò è tanto più lode-

vole se teniamo presente che il lavoro venne elaborato fra il 1878 e l'83 in Milano, lontano, cioè, dalle regioni vulcaniche, con scarsi mezzi, fra difficoltà grandissime, non ultima quella di poter agevolmente consultare le varie monografie e le relazioni — alcune rarissime — che in occasione di parossismi sovvertitori o di grandi conflagrazioni eruttive in ogni epoca sono state pubblicate.

Il Mercalli è riuscito in modo veramente mirabile a presentarci un quadro completo, con la coordinazione sapiente di una grande quantità di osservazioni fatte da autori varî, in tempi diversi e con metodi e scopi differenti. E tale lavoro, nel quale cominciano a brillare le doti che eccelleranno nella produzione scientifica posteriore del Nostro, fu integrato con molte osservazioni personali, giacchè il Mercalli, con il modesto onorario che gli era stato anticipato dall'editore come corrispettivo dell'opera sua, ha potuto intraprendere un giro per l'Italia, affine di visitare le classiche regioni dei nostri vulcani, per farsi una esatta idea delle loro condizioni topografiche e delle correlazioni con la costituzione geologica delle località nelle quali si sono determinati; per poter descrivere i fenomeni allora presentati, i loro prodotti e ricondurre anche la cronologia delle loro manifestazioni a quella della data della pubblicazione del volume. Infatti non è punto trascurabile anche sotto questo riguardo il contributo allora recato dal Mercalli: basta a questo uopo leggere i capitoli destinati alla illustrazione dei Campi Flegrei, del Vesuvio, delle Eolie, dell'Etna, della regione dei Soffioni boraciferi della Toscana: lo stesso dicasi per altre, intorno alle quali — come meglio vedremo — il Nostro è venuto in seguito pubblicando alcuni scritti per discutere con maggior larghezza le osservazioni fatte in tale occasione.

In rapporto alla cronistoria dei fenomeni brilla lo squisito senso critico del Mercalli nel giudicare le altrui osservazioni, nel correggere date, od erronei apprezzamenti esposti specie nella grande, frammentaria e caotica illustrazione dei fenomeni successi nei secoli a noi più lontani.

Nella seconda parte — destinata alla illustrazione dei fenomeni sismici — noi abbiamo anzi tutto un vero e per quanto possibile completo catalogo dei terremoti italiani. A tale scopo

Egli ha usato la ben nota, ma incompletissima *Mémoire sur les tremblements de terre de la Péninsule Italique* di Alexis Perrey (1848), introducendo le notizie preziose offerteci nei primi cataloghi elaborati da eruditi italiani, quali quelli del Magnati (1688), del Bonito (1691), del Secinara (1703)..... oppure contenute in opere speciali di studiosi stranieri, come Seyfart (1756), Bertrand (1757), von Hoff (1840-41), Mallet (1850-58), ecc.; completandole con quelle relative a molti fenomeni da prima poco o punto conosciuti, che figurano nei primi saggi monografici regionali del Massa (1709), del Mongitore (1743), ecc..... fino alle ricerche più recenti del Pilla, del Capocci, del Gemmellaro, dell'Alessi, del Ferrava, del Goiran, del Guarini, del Serpieri, ecc. Venendo a tempi a noi prossimi ha usufruito del grandioso lavoro iniziato da Alexis Perrey nel 1843 e continuato fino al 1871 con i cataloghi annuali dei terremoti avvenuti in tutto il globo: opera non facile a trovarsi nelle nostre biblioteche e di non comoda consultazione, perchè spesso le varie notizie riguardanti le diverse località colpite da uno stesso terremoto, specie se esteso, si trovano sparse e senza alcun richiamo nei numerosi supplementi che completano negli anni susseguenti quelle riferite nell'anno nel quale il fenomeno stesso è avvenuto. Infine per il periodo 1873-81 ha usato dell'abbondante notiziario fornito dal Bollettino del vulcanismo del De Rossi, mentre per i terremoti avvenuti in epoche lontane il Mercalli ha fatto tesoro delle notizie provenienti da un diligente spoglio della grande collezione delle cronache muratoriane, del Grevio e di moltissime altre fonti storiche (cronache varie, storie locali, ecc.).

Con le ricerche del Nostro la cronistoria sismica italiana presenta una ricchezza incomparabile di dati sicuri e l'opera sua è stata ed è tuttora la fonte e la guida per ulteriori ricerche e per gli studî di cronistoria sismica.

Il ricchissimo materiale ci è presentato cronologicamente disposto; di ogni scossa, oltre la data mensile ed oraria, il Mercalli, per quanto è possibile, ci fornisce gli elementi caratteristici (forma, direzione, durata, intensità) con un formulario semplice ed al certo per esigenze editoriali oltremodo conciso. I fenomeni sismici sono posti in riscontro con quelli di indole

eruttiva successi in quel tempo e con le notizie, pure succintamente esposte, intorno ad altri fenomeni, che per avventura potrebbero avere una certa correlazione con gli endogeni.

A complemento delle notizie scheletriche date nel catalogo, segue un lungo capitolo nel quale si trova la descrizione abbastanza particolareggiata dei più violenti parossismi, dei quali il Mercalli ha potuto mettere in evidenza la speciale fenomenologia con notizie estratte da relazioni o monografie, molte delle quali è anche merito suo aver fatto conoscere agli studiosi.

Con la documentazione ricca e precisa dei fenomeni, il Nostro ha dedotte le prime importanti conclusioni sulla fenomenologia sismica italiana: ha precisato cioè i rapporti fra i terremoti e le manifestazioni vulcaniche; ha dimostrato che l'attività in Italia durante il corso dei secoli è variata nelle diverse regioni nelle quali può essere divisa; ha messo in luce la esistenza di speciali *distretti sismici*, cioè, regioni nelle quali i terremoti sogliono ripetersi più o meno frequentemente e con caratteri più o meno simili. Per rendere evidente l'attività e le variazioni presentate nel tempo, fu condotto a costruire quattro cartine, che costituiscono il primo saggio di cartografia sismica: queste carte riguardano i periodi 1303–1499, 1503–1631, 1632–1737 e 1750–1849, la durata dei quali, come si vede, non è eguale, ma pure, come Egli osserva, si possono ritenere come equivalenti, perchè sono tanto più lunghi quanto più antichi, di modo che la maggiore estensione del periodo di anni compreso serve in certo qual modo a compensare la minor conoscenza che abbiamo dei fatti sismici. Queste carte, con il ricco materiale documentario, sono servite di base ad altri analoghi tentativi posteriormente eseguiti, quali quello dell'Uzielli (1887) e del Taramelli (1888).

La monografia del Mercalli, come ho detto, è rimasta per lungo tempo l'opera fondamentale sopra i terremoti italiani: tutti i sismologi vi hanno attinto ed a tutti è servita di guida sicura per le ricerche sopra i diversi problemi inerenti ai fenomeni sismici e per quelle ulteriormente compiute sulla sismicità dell'Italia, o di particolari regioni.

***

Con la pubblicazione di quest'opera (1883) il Mercalli conquistò un posto eminente fra i cultori della endodinamica terrestre: l'indirizzo e la specializzazione dei suoi studî ormai era segnata; e da allora Egli ha sempre scrutato con occhio vigile i fenomeni endogeni del suolo italiano: infatti il suo nome è legato alla storia di tutti i massimi sismici ed eruttivi occorsi da quell'epoca al giorno della infausta sua morte.

E la prima occasione gli venne tosto offerta dalla immane catastrofe che nella sera del 28 luglio 1883 colpì l'isola d'Ischia: noto che già nel 1881, in seguito, cioè, al terremoto del 4 marzo — che, sebbene disastroso, fortunatamente riuscì meno fatale agli Ischiani — il Mercalli aveva letta alla Società Italiana di Scienze Naturali una nota, nella quale analizzando le notizie raccolte sui varî parossismi che avevano colpito quell'isola, aveva conchiuso per la natura prettamente vulcanica del fenomeno allora occorso; e ciò contrariamente all'opinione espressa dal Palmieri e sostenuta pure da qualche eminente geologo sì italiano che straniero.

Il nuovo massimo sismico gli fece riprendere lo studio dell'isola d'Ischia sì interessante per le multiformi manifestazioni dell'interna attività; l'indirizzo geologico de' suoi studî lo spinse ad un accurato esame della sua costituzione geologica stata già campo delle investigazioni del Breislack (1801), di A. Scacchi (1849-50), di Fonseca (1847-70) e di Fuchs (1872). Il Mercalli portò un non lieve contributo alla conoscenza fisica d'Ischia determinando la posizione del condotto eruttivo centrale dell'isola e l'allineamento dei varî coni avventizî lungo fenditure radiali all'Epomeo, precisando meglio le date ed i fenomeni occorsi nelle eruzioni più antiche, studiando esaurientemente la distribuzione e la temperatura delle numerosissime fumarole e delle termali che qua e là si determinano nel suolo.

Con un sapiente esame dei fenomeni causati dal parossismo del 28 luglio '83 e con le notizie raccolte sul luogo Egli riuscì a studiare il misterioso fenomeno sismico nelle sue complesse modalità (forma, direzione, durata... della scossa) e negli effetti

ancora più complicati prodotti sia sopra gli edifici, sia sopra il terreno. Egli delimitò con tutta la possibile cura l'area rovinosa della grande scossa, mise in evidenza le influenze litologiche e topografiche sulla distribuzione delle miserande rovine: fissò la forma e la posizione della zona epicentrale, e per primo in Italia, applicando il metodo che il Mallet aveva usato per lo studio del grande terremoto di Basilicata del 1857, trovò che la profondità del recondito centro sismico, dal quale era partito il catastrofico impulso, oscillò attorno a m. 1200. Infine dimostrò che la catastrofe del 1883 si può identificare con altri terremoti ischiani, quali quelli del 1796, del 1828, e del 1881.

Lo studio fatto in tale luttuosa occasione servì a ribadire nel Mercalli la convinzione precedentemente espressa, che, cioè, i terremoti d'Ischia non sono che tentativi falliti d'eruzione: nel senso però non di ritenerli causati dalla pressione idrostatica della colonna magmatica innalzantesi nel dotto dell'Epomeo, ma bensì dalla tensione degli aeriformi contenuti nel magma accumulato nel recondito e profondo focolare stesso. E questa teorica con il suffragio di nuovi argomenti sostenne poi in altra nota per combattere l'interpretazione relativa alla causa del parossismo del 1883 data dal Palmieri, che negava l'origine vulcanica, e per sciogliere alcuni dubbî manifestati dal prof. A. von Lasaulx sulla natura dei terremoti ischiani.

La monografia del Mercalli è un vero modello: la grande conoscenza che aveva il Nostro dei fenomeni vulcanici e sismici, e la ristrettezza della zona messa a soqquadro, gli avevano permesso di abbracciare la complessa fenomenologia di un formidabile terremoto nei suoi più minuti e svariati particolari e di mettere in evidenza le influenze dei fattori esogeni sul meccanismo sismico. Siffatto studio è accompagnato da una cartina (1 : 50.000) che rappresenta in modo chiaro gli elementi essenziali del fenomeno: oltre alla delimitazione delle principali masse trachitiche, alla localizzazione dei crateri ancora riconoscibili e delle fumarole e termali, porta pure segnata la zona mesosismica dei principali terremoti ischiani avvenuti antecedentemente al 1883. Queste trovandosi tutte nei pressi di Casa Mennella, il Mercalli fu condotto alla identificazione di tali fenomeni con il pa-

rossismo del 1883, come appunto dianzi ho detto e come più avanti ricorderò, meglio rilevando l'importanza di questa nuova concezione e delle applicazioni che ha avuto.

Il diligente metodo di analisi scientifica, del quale ho fatto cenno, brilla pure nello studio più complesso sopra il grande terremoto che al 25 dicembre 1884 sconvolse parte della Spagna Meridionale. La missione di Andalusia, inviata dal Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, fu compiuta sotto il patrocinio della R. Accademia dei Lincei, con programma elaborato da Antonio Stoppani, il quale appunto volle che al valente sismologo fosse unito un geologo di grande valore, perchè una regione non può essere sotto l'aspetto sismico ben studiata se non si possiede un adeguato quadro della sua costituzione geologica e tectonica.

Compagno del Mercalli fu il prof. T. Taramelli, che assolse da par suo il compito affidatogli.

Questi in base agli studî in ispecie di Mac-Pherson, Orneta, De-Botella ecc. ed anche ad osservazioni proprie, ci presentò una esposizione succinta, accompagnata da una bella carta, delle condizioni geologiche della zona colpita dal terremoto, con la coordinazione delle linee tectoniche della catena betica con gli altri fenomeni stratigrafici della Spagna Meridionale; infine egli ebbe a richiamare l'attenzione — e questo per i nostri studî non bisogna dimenticare — sull'importanza dal punto di vista sismico della frattura del Guadalquivir.

Il Mercalli a sua volta ci ha dato un altro saggio di monografia sismica veramente ammirabile per il rigore scientifico con il quale in ogni sua parte è stata condotta. Siccome nello studio di un grande terremoto porta sempre luce feconda per la migliore interpretazione dei fatti, quello dei parossismi che anteriormente hanno colpito la stessa regione, così Egli da prima ci presenta una rapida storia delle maggiori manifestazioni che hanno avuto loro centro in Andalusia e nei paesi limitrofi, integrando con le proprie ricerche quelle del Perrey, di Cassiano del Prado ecc. — Con lo studio della distribuzione cronologica dei terremoti iberici, anzitutto ha messo in evidenza la diversa sismicità delle varie regioni naturali della Spagna, di-

pendente dalla esistenza e dall'attività di parecchie zone sismiche localizzate, le cui manifestazioni parossismali avvengono a lunghi intervalli durante il corso dei secoli e con notevoli spostamenti da una regione all'altra. Nella Spagna Meridionale in genere i terremoti si presentano sotto forma di periodi sismici a « massimo incipiente » seguito da un altro massimo secondario; nella Spagna infine il Mercalli ha messo in evidenza che si è avuto un minimo di attività nel secolo XVII, epoca nella quale invece l'Italia attraversò un periodo di numerose e violente manifestazioni sismiche ed eruttive.

L'analisi dei fenomeni presentati dai terremoti andalusi del 1884 è condotta con sobria lucidità: studiata a fondo la forma, la estensione e la divisione in zone isosismiche dell'area sensibilmente interessata dalla grande scossa del 25 dicembre, e così pure dicasi della forma, durata e direzione del movimento sismico: messi in rilievo gli effetti dinamici sul suolo e sopra gli edificî, e la influenza disastrosa per la stabilità e resistenza delle costruzioni verificatasi nelle formazioni di potenza limitata e poco omogenee dei lembi superficiali. Con lo studio delle direzioni predominanti nelle varie località, coordinata con quello della distribuzione dei danni, della forma della scossa e della ripartizione delle repliche, il Mercalli fu condotto a localizzare l'epicentro del parossismo sul fianco settentrionale della Sierra Teyeda, e precisamente tra Zafarraya, Alhama e Jatar — località dalle quali pure sono irraggiati i disastrosi terremoti malagheni del 1581 e del 1680, che il Mercalli dimostra in tutto simili a quelli del 1884 sia per l'area che per la posizione del centro di scuotimento.

Secondo i risultati ottenuti dalle ricerche allora fatte, l'impulso sarebbe partito dalla profondità di km. 12,3, valore medio dedotto da oltre una decina di determinazioni dell'angolo di emergenza della scossa (metodo di Mallet).

Allo studio è allegata una interessante carta sismica che costituisce il primo vero saggio italiano di rappresentazione cartografica di tutti gli elementi di un grande terremoto: saggio lodevole, condotto con serena obbiettività e ben diverso da quelli puramente ideali, costruiti per fissare graficamente la interpretazione del meccanismo sismico, come sarebbero quelli del Gatta

(terremoto adriatico del 1873) e del De Rossi (terremoto del 24 febbraio, 7 ottobre e 6 dicembre 1874).

Ad eguali concetti è inspirato pure lo studio monografico del grande terremoto che nel mattino del 23 febbraio 1887 devastò parte della Liguria occidentale. Il Mercalli vi ha premesso una rapida cronistoria dei parossismi che nei secoli passati hanno afflitta tale regione. Dall'esame dei fatti constatati e dalla discussione obbiettiva dei dati raccolti, venne alla conclusione che il fenomeno, riuscito sì fatale agli abitanti del litorale fra Mentone ed Albissola, non era dovuto al risveglio di un radiante, ma bensì a quello di un epicentro posto in mare, a 15 ÷ 25 km. dalla spiaggia prospiciente Oneglia–San Remo, e situato alla profondità di km. 18 circa. La grande scossa delle $6^h 20^m$, sarebbe stata inoltre preceduta di qualche istante da uno scuotimento meno intenso originato da altro focolare, nel mare di Nizza.

Questo speciale meccanismo trovò conferma autorevole nello studio della distribuzione topografica dei terremoti passati, giacchè, come dimostra il Nostro, ambedue le zone concusse il 23 febbraio, sono state alla loro volta urtate separatamente nel corso degli anni da terremoti che per ora diremo « locali », e medesimamente e dall'una e dall'altra sono irraggiate durante il periodo sismico del 1887 scosse susseguenti alla principale. Noi troviamo così esplicitamente affermata dal Mercalli la esistenza dei così detti « terremoti gemelli », sopra i quali più tardi (1905) ha richiamata l'attenzione il Davison, e che in seguito sono stati ammessi da quasi tutti i sismologi sì italiani che stranieri. Infine aggiungerò che con tale meccanismo, come fra poco vedremo, il Mercalli stesso ha interpretato i massimi sismici calabri del 1894 e del 1905.

Come già per il terremoto di Andalusia, così per quello di Liguria, il Mercalli ha dimostrato che la ragione dell'andamento irregolare delle isosisme si deve trovare nelle speciali condizioni litologiche e topografiche delle località: ad esempio, l'affioramento dei calcari compatti mesozoici e delle roccie cristalline più antiche ha contribuito alla limitazione della zona mesosismica sul versante meridionale dell'Appennino ligure:

tale area riesce più espansa là ove, come fra Mentone ed Albenga, un vasto triangolo di terreni cenozoici si interna e si innalza nell'Appennino: all'incontro fra Albenga ed Albissola, in corrispondenza, cioè, del protendersi fino a mare delle roccie compatte cristalline o dolomitiche, si trova la massima ristrettezza della zona stessa. Medesimamente nell'area isosismica quasi rovinosa viene ad essere inclusa la regione compresa fra Mondovì, Ceva e l'Astigiano: ivi si riscontra un aumento sensibile negli effetti rovinosi del terremoto in coincidenza esatta con lo sviluppo delle formazioni mioceniche marnose, eterogenee e profondamente attaccate dalla erosione.

Le tre monografie sopra i terremoti d'Ischia, di Andalusia e di Liguria rappresentano i tre migliori studî pubblicati in Italia fino al 1888 ed è giocoforza riconoscere che hanno fra noi esercitato una influenza grandissima nell'orientamento delle ricerche sopra i grandi parossismi: noi tutti, che ci siamo occupati di questo argomento, andiamo orgogliosi nello ammettere che sia per il metodo di indagine, sia per quello di discussione, ci siamo attenuti a quanto il Mercalli ci aveva additato: come pure da Lui abbiamo imparato ad essere parchi nella esposizione di teorie sismiche, e nel loro adattamento alla interpretazione dei fenomeni studiati.

Notevolissimo è il contributo portato dal Mercalli allo studio degli ultimi grandi massimi sismici calabresi.

Dall'analisi del materiale raccolto ha concluso che la grande scossa del terremoto del 14 novembre 1894 (18^h52^m) ha presentato almeno due fasi principali confermate dallo studio della direzione predominante del movimento sismico nelle diverse località e che il Nostro ha messo in dipendenza di due epicentri, che avrebbero agito in modo quasi contemporaneo: il primo sul versante occidentale dell'Aspromonte tra Santa Cristina e Delianova; il secondo nel mare di Palmi, a pochi chilometri dalla costa. Infine il Mercalli comprovò che la zona epicentrale del massimo sismico calabrese del 1894 non si identifica esattamente con quella del 1783 (febbr. 5), ma a questa solo parzialmente si sovrappone.

Sì fatto terremoto il Mercalli considerò come la fase iniziale di un lungo periodo di attività a più massimi, dei quali Egli ha pure avuto occasione di studiare la intensa manifestazione avvenuta l'8 settembre 1905 e riuscita disastrosa nelle provincie di Catanzaro e di Cosenza.

Il grande sviluppo che ebbe la sua area centrale disastrosa — nel cui mezzo, cioè nella « Stretta di Catanzaro » secondo il Nostro, si presenta una zona, nella quale la scossa non ha raggiunto il grado di *rovinoso*, anzi in alcuni luoghi è rimasta sensibilmente al di sotto — lo indusse ad ammettere pure l'esistenza di due centri sismici, i quali avrebbero agito contemporaneamente: uno di questi (il principale) situato nel Monteleonese e l'altro nella parte sud-occidentale dell'alta valle del Crati.

Dello studio fatto non è comparsa che una nota preliminare: la memoria completa in ogni sua parte speriamo presto sia pubblicata dal R. Ufficio Centrale di Meteorologia: essa costituirà al certo un nuovo titolo d'onore e di benemerenza alla sagace attività del chiaro Estinto.

Trascorsi appena due anni dal massimo sismico dianzi ricordato, un'altra violentissima scossa colpì la Calabria meridionale nella sera del 23 ottobre 1907, riuscendo però più che altrove intensa sul versante jonico dell'Aspromonte, e precisamente entro un'area ben definita ed assai ristretta nella quale si trova compreso il solo paese di Ferruzzano (158 morti sopra 1967 abitanti): con lo studio di questo terremoto — del quale pure non abbiamo che una breve nota preliminare — rimase ben definita la esistenza e la ubicazione del centro sismico sul detto versante dell'Aspromonte. Ma al certo la più violente, e speriamo l'ultima delle grandi manifestazioni del periodo sismico dianzi ricordato, è stata il parossismo del 28 dicembre 1908 che ha causato la distruzione di Reggio e Messina, e degli abitati circostanti a questa città. Dall'analisi fatta il Mercalli fu condotto ad ammettere che il fatale movimento sismico sia risultato dalla successione quasi immediata di due scosse, o per lo meno di due fasi ben distinte: la prima più lunga, l'altra più breve, ma assai più intensa. La zona mesosismica di questo immane terremoto sarebbe, secondo il Nostro, molto ristretta, giacchè nel Mes-

sinese non comprende nemmeno tutto il corno nord-orientale della Sicilia e nel continente si stende solo lungo il lembo costiero fra Villa San Giovanni e Reggio.

Le scosse, o fasi, sarebbero irraggiate da due distinti epicentri: l'uno sito in mare presso Reggio, e l'altro posto più a nord, nelle vicinanze di Gallico. Il Mercalli ritiene che il terremoto del 1908 non può identificarsi con la grande scossa del 5 febbraio 1783: gli ipocentri loro sono molto vicini, ma non coincidono: l'intensità del movimento sismico del 1908 è risultata inferiore a quella avuta dalla scossa dianzi ricordata, come lo dimostra fra l'altro l'esame degli effetti prodotti nel suolo; la percentuale delle vittime inoltre è stata maggiore nel 1783, ma il disastro umano assai superiore nel 1908, perchè in questa occasione Reggio e Messina, i due più cospicui e popolosi agglomeramenti urbani, anzi che alla periferia, si trovano entro la zona stata più crudelmente messa a soqquadro.

Gli studî del Mercalli sopra gli ultimi massimi sismici calabro-messinesi sono importantissimi: ed io stesso, che in diverse pubblicazioni mi sono pure occupato di questi fenomeni, e che non sempre mi sono trovato a condividere le idee sostenute dal Nostro, sono il primo a riconoscere che con sì fatti lavori il Mercalli ha portato un notevolissimo contributo alla soluzione del complesso e difficile problema della sismicità delle Calabrie.

Fra gli scritti minori riferibili a questa categoria abbiamo la breve nota sul terremoto sentito in Lombardia al mattino del 12 settembre 1884 con centro superficiale fra l'Oglio e l'Adda, poco lungi da Bergamo, quella sopra il terremoto di Lecco del 20 maggio 1887 con centro presso Valmadrera e lo studio sul periodo sismico che nel novembre-dicembre 1892 urtò le isole Pontine: tali scosse che sono irraggiate da due centri assai poco profondi, secondo il Mercalli sarebbero con probabilità dovute a scoscendimenti sotterranei, essendo l'attività vulcanica in quell'arcipelago nel modo più completo estinta.

Infine è da ricordare la breve nota sopra il periodo sismico dell'Asmara iniziatosi nel gennaio 1913 e consistito in un numero rilevante di scosse — forse locali e con centro poco profondo — qualcuna delle quali tale da produrre leggiere lesioni negli edifici.



Il Mercalli, come è noto, è stato un infaticabile ricercatore in cronache, in storie locali, in giornali, ecc. di notizie relative ai terremoti. Ho a suo luogo ricordato come la cronistoria sismica d'Italia per merito appunto delle faticose indagini del Nostro si sia arricchita di un numero ragguardevole di nuove notizie del più alto valore scientifico relative a terremoti o non menzionati nei cataloghi precedentemente pubblicati, oppure solo parzialmente ricordati nelle cronistorie sismiche.

Dopo la pubblicazione del volume *Vulcani e fenomeni vulcanici d'Italia* essendosi, come abbiamo visto, applicato allo studio dei maggiori parossismi che hanno colpito il nostro paese, dato il metodo di indagine prediletto, fu condotto a far ricerche particolareggiate intorno ai terremoti che nel corso dei secoli avevano appunto concusse le regioni delle quali Egli imprendeva lo studio di un nuovo massimo sismico. E le notizie raccolte con scrupolosa esattezza, Egli disponeva con metodo rigoroso, e discuteva con acume critico veramente straordinario, giungendo così a lumeggiare e l'intricata sismicità della regione e la interpretazione del parossismo studiato.

Tale indirizzo Egli immutato continuò nelle ricerche ulteriori e meglio ha in seguito potuto perseguire allorquando, presa dimora in Napoli, ebbe a disposizione la raccolta speciale di libri ed opuscoli di vulcanologia e sismologia della Nazionale di Napoli e la grande biblioteca sismo-vulcanologica che Alexis Perrey aveva adunata durante la laboriosa sua esistenza, spesa nel compilare i cataloghi dei terremoti di tutte le parti del globo, e quella serie numerosa di elenchi annuali, i cui cospicui materiali costituiscono tuttora il punto di partenza per le ricerche dei sismologi.

Di questo ordine di ricerche ricorderò brevemente fra i lavori del Mercalli quello sul grande terremoto di Puglia del 1627 intorno al quale Egli pubblicò una lettera inedita sincrona di un testimonio oculare che porta molta luce su quella catastrofe da me pure illustrata con documenti sconosciuti. In un altro breve studio riguardante le notizie di terremoti e fenomeni vulcanici

contenuti in cronache napoletane od apocrife o di ben dubbia attendibilità, potè concludere che sono da emendare alcune notizie inserite in cataloghi sismici con fantastiche circostanze, come pure parecchie risultano come apocrife: a questo proposito ricorderò che quelle di sette terremoti (844, 900, 1245, 1248, 1253, 1265 o 67, 1350) e di un'eruzione vesuviana (993 o 94) non hanno fondamento storico, mentre invece sono da registrare due nuove date di eruzioni vesuviane avvenute nel settembre 999 e nel 1006.

Inoltre mendaci sono le notizie sui terremoti del 950, 981 e 995 ricordati nel *Codice diplomatico di Sicilia sotto il governo degli Arabi*, impostura dell'Abate Vella, nel quale trovasi pure notizia di una imaginaria eruzione dell'Etna avvenuta il 5 agosto 950, descritta sulla falsariga di quella del 1669.

Ma sopra tutte è degna di menzione la memoria relativa al manoscritto di Cola Aniello Pacca intitolato *Discorso dei terremoti* conservato nella Biblioteca del Club Alpino di Napoli: tale opera del chiaro giureconsulto napoletano rimasta inedita, non solo contiene particolareggiate notizie sul grande terremoto di Basilicata del 1561 riguardanti le varie scosse allora sentite, ed i danni causati nelle diverse località più colpite ed i fenomeni di origine tellurica allora occorsi, ma in essa si trovano ancora ricordati molti altri terremoti avvenuti negli anni 1508–61, dalla considerazione dei quali appunto risulta che l'attività sismica nella regione flegrea nel secolo XVI è stata sensibilmente maggiore che non attualmente. Siffatta constatazione è interessante, specie in relazione con l'eruzione di Monte Nuovo, avvenuta nel 1538, e con il silenzio lungamente perdurato del Vesuvio, la cui fase di attività continua, si è aperta, come è noto, solo con il parossismo del 1631.

Con le notizie di non dubbio valore offerteci dal Pacca, integrate con altre attinte a fonti diverse, il Mercalli è riuscito a delimitare la zona mesosismica del grande terremoto del 1561, che egli cartograficamente ha rappresentato insieme a quella dei più violenti parossismi del secolo XIX (1826, 36, 51, 53 e 57): tentativo di capitale importanza che con quello relativo ai terremoti ischiani si può riguardare come il primo avviamento agli studî di geografia sismica.

*
* *

Nella sua monografia sulle Isole Pontine, che ho già ricordata, il Mercalli oltre confermare l'isolamento sismico che si verifica nelle isole vulcaniche, dimostrò con nuove notizie tratte da fonti locali, che i terremoti di questo arcipelago sono riferibili almeno a due centri, siti l'uno nei pressi di Ventotene e l'altro in quelli di Ponza. In questo lavoro per la prima volta il Mercalli nello studio della sismicità di una determinata regione ha diviso i terremoti che in essa si sono resi sensibili in due categorie: in quelli cioè, che sono irraggiati da centri situati nella regione stessa, e negli altri che sono « di consenso », generati in una zona esteriore alla considerata, ma che in questa si sono propagati: gli uni disse *corentocentrici* e gli altri *coresocentrici,* nomi poscia abbreviati in *corocentrici* ed *esocentrici.* Tutti hanno riconosciuta la capitale importanza che ha siffatta distinzione nello studio della sismicità di una regione: essa ha permesso, con il sussidio della rappresentazione cartografica, di procedere con criterio preciso a quella « identificazione » dei terremoti che venne tentata per primo da Alessandro Serpieri (1876), e per la quale si riesce a fissare in modo esauriente « l'abito sismico » della regione stessa.

Confesso che questi concetti hanno esercitata una influenza grandissima sull'indirizzo dei miei studî e delle mie ricerche di topografia sismica che, iniziati con la monografia relativa ai terremoti di Capitanata (1894), a poco a poco ho estesi a tutta Italia e compendiati poi nel volume *I terremoti d'Italia,* edito nel 1901, che appunto, con riconoscente affetto, ho voluto al Mercalli, come a vero maestro, dedicare.

Il Mercalli che, come abbiamo visto, aveva trovato enormi difficoltà nella compilazione del suo catalogo dei terremoti italiani, che fa parte del molte volte ricordato volume *Vulcani e fenomeni vulcanici d'Italia,* ben si appose asserendo che un vero catalogo, per quanto è possibile completo, dei terremoti italiani, non potrà essere esaurientemente compilato, se non dopo che si sarà proceduto ad uno studio sistematico della sismicità delle

singole regioni, perchè le più importanti notizie sismiche si trovano nei manoscritti d'archivio, nelle cronache, nelle storie, nei diarî, nei giornali locali. È necessario quindi che le ricerche metodiche ed esaurienti siano intraprese in tutte le località della regione che si vuol studiare: assolto questo compito faticoso potrà essere tentata con successo la grande opera sintetica sopra i terremoti italiani.

Animato da queste idee alla grande opera che sarà compito dei sismologi futuri, Egli contribuì con due lavori di lunga lena e che si possono riguardare come veri modelli del genere: il primo riguarda la regione ligure-piemontese, l'altro le Calabrie.

Nella monografia *I terremoti della Liguria e del Piemonte*, edita nel 1897, premessa una breve introduzione intorno ai concetti direttivi ed alla bibliografia sismica, il Mercalli fedele ai concetti in precedenti lavori esposti, ci presenta alcuni cenni sulle condizioni geologiche ed orografiche della regione, che possono essere in rapporto con le speciali condizioni sismiche. Segue quindi un elaborato catalogo delle scosse avvertite dal 421 a. E. V. al 1889, delle quali il Nostro ha potuto procurarsi con un lavoro paziente di ricerche e di ordinamento sicura notizia; tien dietro uno studio monografico dei terremoti liguri-piemontesi che, per la violenza avuta o per le numerose notizie intorno ad essi ritrovate, meglio si prestavano a chiarire gli elementi fondamentali del fenomeno: notevoli sotto questo riguardo sono le piccole monografie dei massimi del 1564, 1612, 1644, 1771, 1786, 1808, 1818, 1828, 1831, 1854 ... parecchî dei quali erano prima od ignoti o imperfettamente conosciuti dai sismologi. Dallo studio topografico di 180 terremoti — dei principali dei quali presentò in varie cartine il tracciato delle varie « isosisme » — il Mercalli è riuscito a determinare la posizione dei varî distretti sismici, ciascuno dei quali può avere anche parecchi centri di attività. Non mi posso a lungo soffermare sopra questo argomento, ma solo desidero ricordare come dalle ricerche del Nostro risulta che la sismicità della Liguria e del Nizzardo è notevolmente superiore a quella del Piemonte. I terremoti sono molto più frequenti ed intensi nella zona di SW. (dalla valle di Susa a quella di Pesio), che non in quella di N. e di NE.: nella Liguria-Nizzardo il più alto valore della sismicità compare nella

parte occidentale, decresce nella centrale, e diventa minimo nella orientale. Nella pianura mancano affatto centri sismici proprî. Infine la massima sismicità pare corrisponda al nucleo montuoso delle Alpi Marittime, là appunto ove il corrugamento orogenetico liassico e quello avvenuto nell'eocene sono stati di maggior momento, e dove più sentita è anche la curva dell'arco alpino che limita a ponente la valle padana.

Con i materiali e le topografie sismiche il Mercalli ha voluto eziandio studiare la distribuzione della « sismicità relativa » che Egli ha rappresentato in tre cartine riguardanti la prima i secoli XVI–XVII e le altre due rispettivamente il secolo XVIII e XIX (fino al 1895). Dall'esame di questi sismocartogrammi si apprende che il valore della sismicità non è costante: nel primo dei periodi considerati (1501–1700) il massimo compare nel Nizzardo; mediocre riesce il valore nella Liguria occidentale; nel secondo (1701–800) il massimo relativo si verificò nel Piemonte (Valle di Po, Pellice, Chisone, Susa, Lanzo e Langhe); nel terzo (1801–95) il massimo viene ancora a trovarsi nel Nizzardo e nella Liguria occidentale.

Infine per terminare dirò che il Mercalli, studiando l'andamento dei fenomeni nei varî *periodi* sismici, trovò che si possono distinguere in due categorie: *a più massimi* (Pinerolese e Langhe) e *ad un solo massimo incipiente:* in questi terremoti però la scossa principale è quasi sempre preceduta per lo meno da uno scuotimento *preparatorio*.

L'altra monografia illustra, come ho detto, la sismicità della Calabria Meridionale e del Messinese, del quale argomento, noto, io pure mi sono, ma con concetti un po' diversi, occupato in varie pubblicazioni.

Il Mercalli fa precedere il suo lavoro da una lunga e completa bibliografia sismica della Calabria e quindi ci presenta una cronistoria di tutte le scosse avvertite nella dianzi ricordata regione dal 1169 dell'E. V. al 1894, nov. 26; in questo catalogo è compreso anche l'elenco delle numerosissime scosse che hanno costituito il fatale periodo sismico iniziatosi con il 1783, febbr., 5, ottenuto integrando opportunamente il diario del dott. Pignatari di Monteleone con le numerose notizie di mo-

vimenti tellurici riportate dai diversi autori (Sarconi, Vivenzio, Gallo, Minasi . . .) che hanno trattato dei memorandi terremoti in quell'anno accaduti. Segue lo studio monografico dei veri massimi sismici, fra i quali ricorderò quelli del 1638–40, 1659, 1832 e 1851–2 : ma specialmente degno di menzione è il quadro comprensivo con il quale il Mercalli riuscì a ricostruire i varî massimi del periodo sismico del 1783, utilizzando un ricco materiale documentario — comprese alcune importanti relazioni inedite conservate nella raccolta Perrey — che venne discusso nel modo più esauriente alla stregua dei moderni metodi di indagine.

Mediante siffatto studio e con l'appoggio di opportuni cartogrammi il Mercalli ha messe in luce le condizioni sismiche della Calabria Meridionale e del Messinese, che mostrano caratteristiche ben distinte da quelle delle regioni limitrofe. Comprendendo le isole Eolie, diciotto risultano le zone principali di scuotimento: non tutte però ugualmente attive. Infatti nella Calabria Ulteriore il versante tirrenico ha una più elevata sismicità, specie nella Piana di Gioia e nella regione istmica: il Cotronese e la zona litoranea jonica tra Caulonia e Pellaro risultano assai meno colpiti: molto più instabile appare il Cotronese. Messina ha risentito in modo incomparabilmente maggiore per i terremoti irraggiati dal versante tirrenico della Calabria Meridionale che non per quelli propagatisi dai centri peloritani, fomiti pure di scosse frequenti, e talvolta pur troppo disastrose. Infine la sismicità delle Eolie risulta inferiore assai a quella delle prospicienti coste calabro–messinesi: e fra le isole stesse più colpite sono quelle nelle quali non si trovano vulcani attivi.

Come complemento degli studî fatti dal Mercalli sopra i terremoti calabri ne debbo ricordare uno redatto per incarico dell'on. prof. F. S. Nitti per la inchiesta parlamentare sulle condizioni dei contadini nelle provincie meridionali. Il compito affidato al Nostro era quello di ricercare quale parte potessero per avventura avere i fenomeni sismici nel disagio economico che travaglia la Basilicata e le tre provincie calabresi. Per rispondere in modo esauriente al quesito proposto il Mercalli compilò un quadro sintetico dei terremoti calabro–lucani, che lungo il corso dei secoli hanno causato danni materiali: riepilogo elo-

quente il quale da solo mette in evidenza la grande influenza che i massimi sismici hanno avuto nelle condizioni economiche di quelle disgraziate provincie: dal 1509 al 1908, cioè in quattro secoli, ben 38 sono stati i parossismi che hanno colpito siffatte regioni (10 la Lucania e 28 la Calabria), nelle quali causarono oltre 76 mila vittime, prescindendo dai feriti e contusi. La violenza di taluno di questi terremoti — ad esempio quelli del 1638, del 1783, del 1857 e del 1908 — è stata tale da sconvolgere estesissimi territorî, in modo da arrestare di colpo e per lunga serie di anni il progresso economico della regione. La zona danneggiata è stata nei varî massimi diversa: nei secoli XVII e XVIII sono state più colpite la Calabria Centrale e Meridionale, nel XIX sono invece la Calabria Citra e la Basilicata quelle che più delle altre hanno sofferto, e finalmente nell'inizio del XX l'attività pare abbia ricominciato ad insidiare di bel nuovo il lembo più meridionale della nostra penisola.

Gli intervalli fra i diversi massimi sismici risultano oltremodo irregolari: il più lungo dopo il 1600 è stato di 48 anni (1694-1743); calma apparente, ma in vero fatale, perchè durante tale periodo di tempo si sono avute oltre a scosse abbastanza intense, moltissime di lieve intensità, che, insignificanti per se stesse, insidiarono le condizioni statiche degli edificî, i quali non sono stati poi in grado di resistere vigorosamente al sopraggiungere delle più terribili concussioni riuscite così più fatali agli uomini.

* * *

In tutti gli studî dei quali ho fatto cenno sommario, l'elemento veramente fondamentale è al certo l'intensità della scossa, la cui determinazione è stata oggetto di lunghi e complessi studî per parte dei sismologi fisici. Il riferimento agli effetti prodotti, sebbene tutt'altro che scevro di difetti, è pur tuttavia il metodo che praticamente, usato con le dovute cautele, conduce a risultati tutt'altro che disprezzabili.

Egli è certo che una « scala sismica » deve essere tale da poter servire per lo studio di tutti i terremoti: allora solo si potranno istituire confronti fra i fenomeni che in tempi diversi

hanno colpita una data regione, oppure fra quelli che in una stessa occasione hanno colpite località diverse.

Alla vecchia scala Forel nel 1883 fu sostituita quella di M. S. De Rossi, la quale presenta parecchi difetti messi in evidenza, fra gli altri, dal Mercalli stesso nel suo studio sopra il grande terremoto ligure del 1887. Il nostro sismologo già fin d'allora aveva proposto di modificarla. Egli, considerando che meno determinati riescono i terremoti più intensi, per non aumentare di soverchio il numero dei « gradi », si attenne al partito di ridurre quello dei gradi corrispondenti alle scosse minori, aumentando e meglio specificando quelli riferentisi alle più intense concussioni del suolo.

Questi concetti, elaborati sempre maggiormente dal Mercalli in diverse pubblicazioni, sono stati riassunti e meglio precisati in uno speciale scritto (1902), nel quale trovasi riprodotta la sua « scala sismica » che fu adottata dal nostro R. Uffìcio Centrale di Meteorologia dal 1900 in poi nel servizio di informazioni sismiche, in sostituzione di quella Forel-De Rossi, e da tutti gli studiosi italiani e da molti stranieri. Infine, in occasione del terremoto calabro-messinese del 1908, fu indotto ad aderire alle idee già espresse dal Cancani (1903), aggiungendo il grado XI (catastrofe).

* * *

In uno scritto speciale, pubblicato nell'anno 1885, il Mercalli richiamò l'attenzione sopra l'utilità pratica degli studî storico-sismici. « Finora la scienza non sa predire i terremoti, non c'è altro modo per difendersi da essi che mettere in pratica tutti quei mezzi che la scienza stessa e la pratica suggeriscono, per diminuirne gli effetti disastrosi », così scriveva, tosto aggiungendo: « la probabilità poi maggiore o minore che un dato luogo sia colpito da disastrosi terremoti, si può dedurla con qualche fondamendo dallo studio della storia sismica dei luoghi stessi. Sarebbe quindi molto utile che si compilassero storie sismiche municipali, onde le autorità civiche locali sappiano *se* e *quanto* interessi tener calcolo dell'eventualità di terremoti violenti nel formulare ed applicare i regolamenti edilizî.

Povero popolo casamicciolese, poveri forestieri ed italiani accorsi a cercare un balsamo ai loro mali nelle acque salutari del Gurgitello! Povere vittime della tremenda catastrofe del 28 luglio! Non toccava a voi popolino, nè a voi forestieri sapere che le case, che abitavate, sorgevano precisamente sulla stessa area in cui *tre volte in soli 85 anni* l'Epomeo, vulcano attivo, aveva rovesciato le case addosso agli abitatori... Vorrei che la insigne e fatale imprevidenza servisse di salutare insegnamento alle autorità delle altre città italiane, e specialmente di quelle, dove l'esperienza del passato fa maggiormemte temere il ritorno di violenti terremoti ».

Il Mercalli, nelle varie monografie dei massimi sismici da lui studiati, ha sempre avuto cura di mettere in rilievo la parte essenziale che le condizioni topografiche e geologiche hanno avuto nel determinare le catastrofi, ed ha, in ogni occasione, insistito nel dimostrare la imprescindibile necessità che nelle ricóstruzioni si seguissero quei sistemi razionali suggeriti dalla scienza e dalla esperienza; inoltre, nei suoi saggi di geografia sismica, ha messo in evidenza e viemmeglio precisata anche l'importanza pratica che possono avere sì fatte ricerche.

Ma, dopo tanto lavoro, con certo sconforto Egli fu indotto a concludere che « nessuno mostrò di dare importanza alle carte sismiche che io ed il mio amico prof. M. Baratta da anni andiamo elaborando, senza nessun aiuto o incoraggiamento ufficiale ».

E pur troppo aveva ragione! Le catastrofi sono succedute alle catastrofi ed il Governo nostro si è accontentato, avvenuto un disastro sismico, di emanare uno speciale regolamento edilizio per le località colpite..., la cui applicazione a poco a poco, per le solite inframmettenze e per ragioni politiche, si è andata sempre più facendo meno rigorosa, per essere in breve volgere di tempo affatto abbandonata.

* * *

Quando Giovanni Marinelli iniziò la ponderosa opera « La Terra », egli, che bene aveva valutato fino dai primi saggi il grande sapere del Nostro negli studî sismologici, lo prescelse come collaboratore, affidandogli, fra l'altro, la redazione del

capitolo sopra i terremoti. In questo scritto, sebbene elementare, il Mercalli, con grande lucidità, in poche pagine riassunse i concetti generali dominanti in quel tempo, nel quale la Sismologia faceva tra noi i suoi primi passi. Egli succintamente trattò le più interessanti questioni allora all'ordine del giorno: e, credo, sia stato il primo che in Italia abbia accennato alla possibilità di applicare le idee del Wertheim sulla propagazione dei movimenti nei solidi alla spiegazione ed interpretazione dei movimenti sismici: si diffuse inoltre sulla concezione del Mallet per la determinazione della profondità del centro di scuotimento, illustrando quel metodo che Egli aveva fra noi messo in onore nello studio del terremoto ischiano del 1883 e che in seguito applicò a quelli di Andalusia e della Liguria.

In questo, come in tutti gli altri suoi scritti, il Mercalli fu parco nella trattazione riguardante l'origine dei terremoti, argomento al quale pur troppo molti hanno dedicato soverchie quanto inutili disquisizioni, affastellando ipotesi destinate presto, prestissimo a tramontare.

Le sue idee in proposito si sono andate elaborando e perfezionando con il lungo e mai interrotto studio dei fenomeni presenti e passati e trovansi nei molti suoi lavori qua e là espresse con la maggiore sobrietà e con il corredo della più grande dottrina. Partendo dal concetto, omai acquisito alla scienza, che nelle diverse regioni sismiche, i terremoti si ripetono con caratteri simili, in modo da renderle assai bene definite, il Mercalli fu indotto ad argomentare che con probabilità i *focolari* sismici sono paragonabili ai vulcanici e come questi risultano bene individualizzati e localizzati nella loro azione, sebbene in modi diversi tra loro dipendenti.

Allievo dello Stoppani, Egli accettò in massima la classifica dal Maestro fatta di tali fenomeni in « terremoti vulcanici », « perimetrici » e « tellurici »; questi ultimi chiamò più propriamente « non vulcanici » e li distinse in « tellurici propriamente detti », o di « dislocazione », ed in terremoti « di crollamento ».

I terremoti vulcanici sarebbero cagionati dalle azioni delle lave e degli aeriformi, che si agitano nell'interno del vulcano,

urtandone i fianchi per potersi aprire a viva forza l'adito, onde erompere all'aperto. Egli fu d'avviso che i vulcani, se attivi e poco elevati, costituiscono delle vere valvole di sicurezza nei riguardi però dei soli sismi vulcanici: a giusta ragione non ritenne potersi estendere tale azione ai perimetrici, giacchè l'attività vulcanica o non mostra rapporto costante con le manifestazioni sismiche, ovvero presenta più facilmente, generalmente parlando, casi di sincronismo, anzichè di antagonismo.

I concetti del Mercalli relativi ai terremoti perimetrici si trovano meglio precisati e più particolareggiatamente esposti e discussi nella memoria riguardante il massimo sismico di Andalusia del 1884, che Egli considerò come un tipico terremoto di questa classe, simile a quelli tanto frequenti nell'Italia Meridionale e Centrale, nella Grecia, nell'Asia Minore, ecc.

Ammise che le zone nelle quali il corrugamento orogenetico è stato più imponente e di recente data, mostrano una più elevata sismicità: ciò avrebbe concorso a determinare l'allineamento e l'alternanza dei focolari sismici e vulcanici. Seguendo le idee del Mallet fu d'avviso che le dislocazioni più grandiose delle masse terrestri non possono verificarsi senza essere accompagnate da sviluppo enorme di energia termica dovuta essenzialmente alla trasformazione dell'ingente lavoro meccanico di compressione, di stiramento, ecc. fra i diversi compartimenti fratturati e dislocati della crosta: a mezzo delle fratture, circondate da una rete complessa e numerosa di fenditure sempre più piccole, penetra l'acqua del mare; questa scendendo negli ipogei, per l'alta temperatura che ivi incontra e per la sua ben nota attività fisico-chimica reagisce sopra le rocce, dando luogo alla formazione di magmi; i quali in condizioni propizie possono riuscire a squarciare la crosta (eruzioni), oppure, in caso contrario, se, cioè, impotenti a vincere la tenacità e la pressione degli strati sovrincombenti, si agitano in modo violento entro i loro focolari. Ad intervalli più o meno irregolari potrà però aumentare la loro forza e, tendendo sempre ad espandersi ed a vincere la tenacità delle roccie, metteranno in forte vibrazione le pareti del focolare stesso, oppure si potranno iniettare in cavità o fratture, dove prima non giungevano: le vibrazioni, allora prodotte, propagandosi fino alla superficie del suolo, costituiscono i terremoti.

Questi concetti Egli ribadì pure nella memoria sopra i terremoti della Liguria e del Piemonte, nella quale insistette nel chiarire che le manifestazioni sismiche dell'una e dell'altra regione non si possano però riferire tutte ad una causa unica, ma bensì a diverse, secondo i caratteri specifici delle manifestazioni stesse e le speciali e varie condizioni geo-tettoniche locali. In questa memoria mi pare notevole la considerazione del Mercalli che alcune località, ad esempio il territorio di Acqui, sono poco soggette a terremoti locali, perchè più facile ivi riesce la comunicazione fra l'interno e l'esterno; le ben note sorgenti termali « smaltirebbero a poco a poco l'energia termica sotterranea ». Però i terremoti risultano abbastanza sensibili e frequenti nei pressi di Demonte e di Valdieri, quantunque località con numerose terme; ma bisogna tener presente che nelle vicine valli del Pinerolese, nelle quali tali sorgenti mancano, le manifestazioni sismiche raggiungono intensità assai notevole rispetto ai paesi circostanti.

Infine nella monografia sopra i terremoti di Calabria e del Messinese troviamo nell'ultimo capitolo altre interessanti considerazioni ancora più ben specificate, intorno alla causa dei terremoti perimetrici, con speciale riguardo a quelli proprî di tale regione.

Il Mercalli riconosce che nelle ben note idee formulate da E. Suess vi è un contenuto di vero: lo studio della distribuzione delle zone sismiche mostra appunto che le più instabili aree sono quelle disposte lungo una linea che da Alì, per Reggio, Oppido, Polistena giunge ai pressi di Girifalco, mostrando varî centri sismici, in stretti rapporti fra loro. D'altra parte è d'avviso che sia impossibile supporre che quelli delle Madonie, e della regione etnea e del Vallo Cosentino — i quali sempre nelle loro manifestazioni si sono mostrati indipendenti dai focolari calabro-messinesi dianzi ricordati — determinino uno speciale allineamento connesso con la stessa grande frattura periferica alle Eolie, immaginata dall'eminente autore dell'opera *La faccia della terra*. Non ritiene ammissibile che un radiante eolico sia la causa dei terremoti calabro-messinesi, (come opina lo stesso E. Suess, che li chiama appunto « radiali ») perchè, nota, le Eolie non sono mai state comprese nella zona epicentrale dei massimi sismici

calabresi: solo la regione costiera Naso–Patti vibra in coincidenza con i parossismi eruttivi di Vulcano, ma non per i terremoti irraggiati da quest'isola ignivoma.

Egli, pur non disconoscendo il valore della ipotesi tettonica sostenuta da Cortese ed anche da me, tuttavia non può ammettere che l'origine dei terremoti della regione in discorso sia solo direttamente connessa con l'azione delle forze orogenetiche; ma, tenendo presente che Vulcano sta a soli 22 km. da Milazzo, Stromboli a 55 dal Capo Vaticano, e l'Etna a 70 da Reggio, pure escludendo una libera comunicazione fra questi tre vulcani, il Mercalli è d'opinione che unica sia la causa, ossia la sorgente alla quale attingono la loro energia termica: e che tale causa appunto risieda nell'ingente lavoro meccanico dei grandi bradisismi terziarî e quaternarî trasformato in energia termica. Ammessa l'alta temperatura, la causa efficiente dei terremoti risiederebbe nell'acqua che, come riesce a penetrare nei focolari vulcanici dell'Etna e delle Eolie, può spingersi anche nell'interno della terra al di sotto della regione calabro–messinese ed ivi determinare i fenomeni sismici. In coerenza a queste vedute Egli propose di chiamare « intervulcanici » i terremoti perimetrici, appunto per i loro rapporti genetici con i vulcani limitrofi alla regione in cui i sismi stessi si determinano.

Medesimamente fra i perimetrici Egli pose i terremoti che nel 1913 hanno urtato l'Asmara, dei quali ho fatto già cenno, e che si sono presentati sotto la forma di un lungo periodo sismico a più massimi: la posizione di tale località risulta analoga a quella delle Calabrie rispetto ai vulcani attivi o spenti da poco tempo della regione circostante, giacchè lungo la gigantesca zona di grandi fratture ed affossamenti che si inizia a sud con il lago Niassa e che, secondo il Suess, procederebbe verso nord comprendendo le regioni del Chenia, del Chilimangiaro, la serie dei laghi Rodolfo, Stefania, Margherita, la valle dell'Auasc e l'intero Mar Rosso, con il golfo di Acaba per terminare attraverso la depressione del Giordano a ridosso del Tauro, si trovano molte termali e parecchi vulcani in genere spenti, mentre alcuni sono attivi e quiescenti, come appunto hanno meglio chiarito gli studî recenti di Olinto Marinelli e di Giotto Dainelli.

Quindi, concludendo, nell'azione dei bradisismi si dovrebbe cercare la causa prima del determinarsi di condizioni tectoniche necessarie per la formazione dei focolari sismici: i bradisismi attuali forse sono la determinante della grande scossa di un periodo sismico, la quale accadrebbe allorquando le pressioni laterali, superato il limite di elasticità delle roccie, danno luogo ad una frattura nuova od alla riapertura, oppure all'ingrandimento di una preesistente. Le scosse preparatorie e le repliche sarebbero nella concezione del Mercalli dovute od al passaggio istantaneo di masse d'acqua allo stato di vapori, oppure a spostamenti ed iniezioni laccolitiche di magmi, oppure anche a scoscendimenti di masse rocciose, che hanno perduto le loro condizioni di equilibrio, specie in causa delle più forti scosse.

L'opera del Mercalli nelle ricerche sismologiche è stata — come spero aver dimostrato — varia e complessa, senza per altro uscire dal campo tracciato dall'indirizzo geologico-geografico, che alcuni ora mostrano sdegnare, ritenendo che le uniche questioni relative ai terremoti degne di considerazione siano quelle riguardanti la meccanica del movimento sismico.

No, non bisogna nella scienza essere unilaterali! Non si può negare che simili studî abbiano già dato mirabili risultati, pur tuttavia le ricerche con l'indirizzo naturalistico contribuiscono pur esse a far luce intorno al misterioso e terribilmente fatale fenomeno che pur troppo ha creato un triste privilegio al nostro paese.

II.

Messa in rilievo l'attività e la importanza degli studî del Mercalli relativi alla sismologia, vediamo ora di esporre succintamente i risultati, al certo non meno notevoli, ottenuti nelle ricerche intorno ai vulcani sì attivi che spenti d'Italia, ed ai problemi di vulcanologia che ebbe occasione di trattare.

Prima di iniziare la nostra disamina voglio ricordare le sue ricerche geologiche sopra le roccie eruttive antiche del bacino Verbano-Cusio: in tale scritto (1885) Egli ebbe occasione di

portare un nuovo contributo che serviva di complemento ai pochi cenni fatti a questo proposito da varî geologi ed alle speciali osservazioni pubblicate nel 1883 dal Gerlach. Il Mercalli descrisse parecchi giacimenti nuovi di porfido e di tufi porfirici (Arona, Angera, Arolo, Briga-Gozzano, Buccione-Ameno, Invorio, ecc.), dimostrandone i rapporti di origine e determinando l'epoca relativa della loro formazione: constatò inoltre la presenza di dicchi di roccie dioritiche nei monti d'Intra e di Pallanza (Selasca...).

Ciò premesso, comincerò a mettere in evidenza il contributo portato dal Nostro alla illustrazione scientifica dei vulcani spenti e nella rapida rassegna seguirò invece dell'ordine cronologico delle pubblicazioni, quello topografico, tanto più che molte delle osservazioni fatte dal Mercalli sono state rese di pubblica ragione varî anni dopo.

Egli ritenne il piccolo vulcano di Radicofani appartenere al sistema dell'Amiata (seconda fase di attività, con spostamento di asse eruttivo), in ciò seguìto dal De Stefani, e non al Vulsinio, come opinarono da prima il Savi, e recentemente anche il Moderni. Mentre, secondo il Lotti (1878), la cupola basaltica di Radicofani costituirebbe un « vulcano omogeneo (*Credner*) », il Mercalli sostenne che le sue lave in correnti *a blocchi* e *rottami*, associate a scorie e lapilli, sono state lanciate da un cratere di esplosione, con la bocca situata verso la parte nordica della cima, là appunto ove ancora si vedono sul terreno lave scoriacee ed ammassi di lapilli e scorie. La topografia del luogo è stata in seguito grandemente modificata dagli agenti degradatori e dall'opera dell'uomo, che l'ha in parte spianata per costruirvi il castello. Questa idea per altro, noto, non è stata accettata dal De Stefani.

Le lave di Radicofani apparterrebbero a diverse varietà di doleriti o di andesiti oliviniche: nelle loro porosità il Mercalli ha rinvenuta la Gismondina ed abbondante Jalite, e tra gli inclusi diverse quarziti e frammenti di quarzo jalino.

Fino dal 1885 constatò presso San Venanzio la presenza di tufi vulcanici: ma non avendo rese note le sue ricerche, spetta

al Sabatini (1898) il merito di aver per primo descritti i due minuscoli centri eruttivi, l'uno di San Venanzio p. d., l'altro a Pian di Celle, costituiti il primo da tufi con inclusi di roccie sedimentarie, l'altro da tufi e da una piccola colata che parte dalla cinta craterica, e che è formata da una melilite leucitica con olivina, dal Sabatini chiamata *venanzite*, e dal Rosenbusch *euktolite*. Il Mercalli nel 1899 con una nota confermò il fatto e diede notizie particolareggiate sulle varietà di quei tufi poggianti sopra argille gialle plioceniche. Data la distanza dalle formazioni vulsinie (20 km.), Egli ritenne i due minuscoli conetti veri *vulcani embrionali*, ricordando a questo proposito che anche quelli di Giava sono di natura basaltica.

Interessanti sono le osservazioni fatte dal Nostro sopra i Vulsini: tra i diversi centri eruttivi di questo gruppo di vulcani il Pareto fin dal 1844 ne ammetteva uno molto importante nei pressi di Montefiascone; l'altura sulla quale è costruita tale città (m. 614 $^{s}/_{m}$), secondo vom Rath, seguìto da prima dal Sabatini, non sarebbe un vero cono, ma la parte più elevata del cratere sottoposto, mentre il Mercalli dalla natura e dalla disposizione dei materiali che costituiscono tale altura, fu indotto a ritenerla un vero cono vulcanico con due bocche di efflusso o di esplosione presso le due cime gemelle (Montefiascone e M. Calvario).

Il rilievo di Montefiascone farebbe parte di un recinto che viene a chiudere la così detta « Valle », la quale altro non è che il residuo di un grande cratere demolito dalla parte del lago; anzi tale recinto risulterebbe dalla fusione di due edificî vulcanici: uno più antico, di cui la Val Grande rappresenterebbe il cratere più centrale, ed uno più recente, il cui cratere terminale corrisponderebbe alle cime di Montefiascone e del M. Calvario. La potente colata di lava del tunnel di Montefiascone presso Zeppomani (leucitite) sarebbe dovuta ad una eruzione determinatasi all'imbasamento, settore ESE., del nostro vulcano, ed effluita da una bocca coronata da un piccolo cono di scorie di lapillo, situato nei pressi di M. Arminio.

La lava di Ferento e dell'Edificio del Vetriolo (leucitite con melilite) petrograficamente ben distinta da quella di Monte-

fiascone, dovrebbe a sua volta provenire da altra bocca o da una spaccatura apertasi fra Ferento e Montefiascone.

Infine il Mercalli ha messo in rilievo che oltre ai proietti che si trovano sparsi in gran numero nei tufi del lato occidentale del lago di Bolsena, specie presso Pitigliano, illustrati da Fantappiè, altri simili ne esistono, sebbene meno numerosi e meno ricchi di minerali, nei tufi appartenenti all'attività dei crateri di Montefiascone, specie nei pressi di questa località verso Zeppomani, a Poggio Celso, a M. Calvario, alla Madonna delle Grazie, ecc. Fra questi predominerebbero quelli pirossenico-olivinici.

Studiò inoltre il piccolo Monte Jugo, che isolato si innalza per un centinaio di m. sul piano tufacco dei Vulsini, a 6 km. circa a SE. di Montefiascone (m. 434 $^{s}/_{m}$); tale cono, profondamente troncato, è formato in gran parte da lapillo sciolto e da scorie. Essendo esso in ogni sua parte ben conservato, fa supporre sia più recente del recinto craterico di Montefiascone, che invece si mostra intaccato dalla degradazione. Sul fianco NE., ed a metà altezza circa, si trova un conetto laterale di ceneri e di lapilli, alto solo 6 ÷ 7 m. All'imbasamento E. e SE. si vedono affiorare le testate di due colate laviche di parecchi metri di spessore, la composizione chimica complessiva delle quali risulta molto simile a quella delle lave del tunnel di Montefiascone (leucite passante a leucobasanite).

In seguito il Mercalli accennò alle emanazioni che ebbe occasione di incontrare nel letto di un confluente del Vezza, tra Ferento e l'Edificio del Vetriolo; ivi in molti punti esce dell'acqua lattiginosa accompagnata da sostanze gassose con poco acido solfidrico. Nelle vicinanze, oltre a travertino, si trova una terra giallo-rossastra, una specie di bolo, e si raccoglie il solfato ferroso prodotto dalla trasformazione, per ossidazione, dell'acido solfidrico in anidride solforosa, la quale intacca i silicati ferriferi, di cui sono ricchi i tufi e le lave della regione.

Infine il Mercalli conchiude il suo studio facendo rilevare che i prodotti dei crateri di Montefiascone sono profondamente diversi da quelli dei Cimini, talchè non si può certamente supporli provenienti da un medesimo bacino magmatico.

Durante le vacanze autunnali del 1885 e 1886 il Mercalli si recò nel Viterbese per lo studio dei vulcani Cimini, sì interessanti e per i prodotti delle loro eruzioni e per il loro apparato eruttivo: ma da questo studio essendo stato distolto, solo nel 1889 ha potuto presentare una nota preliminare sulle ricerche allora intraprese: questa riguarda quasi esclusivamente le indagini petrografiche sopra molte roccie del Monte Soriano e del cratere di Vico, poco note od affatto sconosciute per la regione. Fra il complicato intreccio di tufi richiamò l'attenzione sul « tufo conglomerato a pomici nere » nel quale ritrovò abbondantissimi « proietti » di aggregati cristallini fino allora quasi sconosciuti per i Cimini, e che distinse in sanidinici, pirossenici, micaceo–olivinici e di natura diversa, stati strappati dalla gola del vulcano in una stessa eruzione e dispersi senza ordine intorno al cratere vicano.

Su questi vulcani l'A. tornò posteriormente (1903) con un nuovo lavoro, nel quale portò un contributo notevole per la soluzione di alcuni quesiti, ancora insoluti, sulla costituzione geologica di quella regione. Le osservazioni del Mercalli riguardano ambedue i centri eruttivi, quello cioè del Cimino propriamente detto, o di Soriano (il più antico), e l'altro di Vico.

Riguardo al primo concluse che nel pliocene recente, allorquando cioè il mare occupava ancora parte del Viterbese, l'attività eruttiva locale cominciò a manifestarsi con l'efflusso di trachi–andesiti a grossi sandini, che formarono diverse cupole laviche omogenee. Tenne dietro a questa fase un efflusso di trachi–andesiti micacee a piccoli cristalli di sanidino *(peperino lavico)*, alternanti con la proiezione di una grande quantità di materiale frammentizio della stessa natura, il quale, mescolato con acqua, diede luogo alla formazione di grandi torrenti fangosi, che si spinsero a molta distanza dall'asse eruttivo, formando il *peperino tufaceo*. La cima ed il fianco della cupola lavica principale (M. Soriano) più volte essendosi squarciati, vennero in luce potenti colate di andesite olivinica (della Quercia, di Vitorchiano, di Poggio Pucci) accompagnate da proiezioni di scorie porose dello stesso magma.

La prima fase è stata, almeno parzialmente, sottomarina; la seconda solo in parte, mentre la terza è stata del tutto subaerea.

Passando al secondo dei centri eruttivi di quel sistema, ricorda che i monti che circondano immediatamente il lago di Vico, formano un vulcano subaereo posteriore a quello di M. Cimino: l'asse eruttivo si era spostato di 8 ÷ 9 km.: dallo studio dei materiali costituenti il vulcano di Vico al Mercalli parve si possano distinguere le seguenti fasi: la prima caratterizzata dalla emissione di trachiti sanidiniche, augitiche e di trachi-andesiti peridotifere: verso la fine cominciò l'elaborazione di leucotefriti però alternanti con trachiti. L'efflusso delle leucotefriti è caratteristico della seconda fase, nella quale il grande cono raggiunse un migliaio di metri di altitudine: forse durante questo periodo si aprirono bocche laterali di esplosione presso la « Posta Vecchia » e la « Posta della Montagna ». Nella terza fase abbiamo l'efflusso delle potenti correnti di Petrisco (trachite leucitica) a mezzo di bocche eccentriche ed esteriori al grande cratere. La quarta fase poi è consistita in violente, numerose e prolungate esplosioni che hanno dato luogo alla formazione del tufo conglomerato a pomici nere, con inclusi anche grandi proietti costituiti sia da materiale delle fasi precedenti, sia da roccie sedimentarie ecc.: in questo periodo il condotto eruttivo si spostò presso M. Venere (che ancora non esisteva) e sia per sprofondamenti o per effetto delle esplosioni si formò il grande cratere di Vico. Infine si ebbe la formazione del cono intercluso di M. Venere che sorge isolato a NNE. ed è costituito da massiccie colate di lava sovrapposte le une alle altre, forse nello stesso modo delle cupole vesuviane Umberto e Margherita delle quali a lungo parlerò fra poco. Il grande cratere si è andato estinguendo ed infine si è tramutato in lago.

Come complemento alle osservazioni sopra i Cimini, sono interessanti i brevi cenni che il Mercalli ci porge sopra alcune manifestazioni, che si possono riguardare come gli estremi aneliti dell'attività eruttiva del Viterbese.

Già nel volume *Vulcani e fenomeni vulcanici* ecc. Egli aveva descritto il celebre Bulicame, riportando tutto quanto a questo proposito erasi scritto, fino alle importanti osservazioni del Me-

dichini. Nella visita fatta nel settembre 1886 trovò che perdurava la solita attività e che nella polla centrale, la *Caldana,* la temperatura era di 61° C. Descrisse quindi il Bagnaccio, al certo meno conosciuto, ma non meno importante del Bulicame: dal laghetto e dal terreno circostante escivano getti di CO_2 con poco H_2S: le sue acque lattiginose avevano nell'ottobre di detto anno una temperatura di 25 ÷ 30° C.: dal centro si elevava il getto gassoso più copioso che manteneva le acque in forte ribollimento con l'intermittenza caratteristica di tutte le emanazione gassose.

Infine ricorda il grande sviluppo di travertini nei dintorni del Bulicame e del Bagnaccio, che è un indice sicuro che in passato tali fenomeni dovettero essere più attivi.

In occasione dello studio del periodo sismico che nel 1892 interessò l'arcipelago pontino, Egli ebbe agio di compiere alcune importanti osservazioni sopra la geologia di quelle isole e specialmente riguardo alcune roccie che le costituiscono (retinite di Ponza e Palmarola, riolite a tridimite di Palmarola ecc.). Dimostrò inoltre che lo scoglio « La Botte », situato a 18 km. a SE. di Ponza ed a 27 al NW. di Ventotene, non può riguardarsi — come opinava lo Scrope, seguito poi dal Doelter — come staccato dal M. La Guardia di Ponza, ma che invece costituisce con probabilità insieme alla vicina Secca, un vulcano affatto indipendente. Nessun fatto comprova l'opinione del Dolomieu e del Doelter, condivisa pure da Sabatini, che il porto di Ponza sia stato un cratere, ma il Nostro lo ritiene più probabilmente un semplice *seno* di erosione, simile a varî altri che si veggono nella stessa isola. I due crateri corrispondenti agli assi eruttivi da cui irradiano i numerosi dicchi sarebbero stati totalmente demoliti dal mare ed ora completamente sommersi.

L'isolotto di Gavi e gli altri numerosi scogli che circondano Ponza da molte parti (le Formiche, il Calzone del Muto, lo Scoglio Rosso, l'Evangelista, la Secca dei Mattoni, i Faraglioni ecc.) mostrano la maggior estensione in passato di Ponza, poichè tutti questi scogli sono costituiti da roccie identiche a quelle di detta isola, dalla quale al certo sono stati staccati per l'azione demolitrice del mare.

Pur ammettendo la probabile unione in passato di Ponza con Zanone, Egli è d'avviso che la roccia fondamentale di quest'ultima abbia avuto origine da un focolare proprio, ovvero da uno comune con Ponza, ma in epoca diversa, e probabilmente assai più antica. L'importante affioramento di calcari e scisti nella parte settentrionale è ritenuto dal Mercalli, conforme al Doelter, di età molto antica: noto che la posizione di queste importanti roccie è stata poi meglio fissata e con maggiori particolari studiata dal dott. Galdieri (1905).

Riguardo a Palmarola Egli pure condivide l'opinione che sia stata in passato pure unita con Ponza, formando con questa un gruppo vulcanico, ora in gran parte distrutto dalla azione demolitrice del mare; ma ritiene però che Palmarola abbia avuto un centro eruttivo proprio, poichè le sue roccie risultano abbastanza diverse da quelle di Ponza e di Zanone.

Ventotene non sarebbe infine che un piccolo segmento di un grande vulcano distrutto e precipitato in mare, e che anche ora — là ove la costa è tufacea — va perdendo continuamente di estensione. Le sue roccie sono ben distinte da quelle delle altre isole Pontine e di Ischia: essa sorse per l'attività di un vulcano proprio, situato a sud, che eruttò in epoca antistorica ed è da lungo tempo completamente spento. Una delle più recenti eruzioni sarebbe stata quella che ha dato il tufo caotico di Capo Pascone, prodotto da una conflagrazione parossismale, con la quale il vulcano stesso ha ripresa la sua attività dopo un lungo periodo di riposo, allargando e forse approfondendo maggiormente la propria gola. Nei proietti dei tufi di questa isola si trovano frequenti inclusi di roccie cristalline antiche (sieniti, dioriti, ecc.).

Il Mercalli constatò infine un notevole sollevamento quaternario del valore di circa 60 m. subìto da Ponza e messo in luce da una arenaria fossilifera, sfuggita agli osservatori precedenti, e che si trova presso il Campo Inglese (m. 50 $^{s}/_{m}$) e continua per circa un km. fino alla Madonna delle Fornelle; invece un probabile abbassamento sarebbe avvenuto in tempi storici in alcune parti di Palmarola.

L'attività vulcanica nell'arcipelago Pontino è ora completamente estinta; più non esistendo nè fumarole, nè emanazioni

gassose. Tali fenomeni devono essere però stati assai attivi nel passato a giudicare dalle traccie lasciate nelle roccie, specialmente nella parte settentrionale di Ponza, nella regione chiamata Piano dell'Incenso.

Nella monografia molte volte ricordata, *Vulcani e fenomeni vulcanici d'Italia,* il Mercalli ci ha dato un riassunto critico delle conoscenze geologiche che si avevano intorno alle Isole Eolie fino al 1880 circa. Un contributo aveva il Nostro direttamente portato allo studio di Lipari con la nota *Contribuzione alla geologia delle isole Lipari*, pubblicata (1879) anteriormente al volume dianzi ricordato.

Lipari, Salina e Panaria potè Egli di nuovo visitare in occasione del periodo eruttivo di Vulcano del 1888, facendo alcune importanti osservazioni sopra le manifestazioni dell'attività endogena che attualmente si notano in quelle isole.

Di Lipari ricorda che la più importante località nella quale esistono fumarole e sorgenti termominerali, è quella detta *Bagnosecco*, in un vallone situato nella parte NW. dell'isola. In tale vallone, scavato nei tufi profondamente alterati per l'azione di dette sorgenti e delle emanazioni gassose, che in altri tempi avevano un'attività ben maggiore, si trovano le stufe di S. Calogero, le quali godevano grande rinomanza presso i Liparoti, specie fino alla fine del secolo XVIII, e che forse in seguito furono abbandonate, perchè diminuite di numero e di attività. La quale ebbe però una ripresa in questi anni, specie durante l'ultimo periodo eruttivo di Vulcano, giacchè appunto il Mercalli vi constatò temperature variabili fra 90° e 95°.

Non molto distante trovasi la *Valle dei Molini*, con altra termale (59°) sì abbondante da permettere la utilizzazione della sua acqua come forza motrice: ora è abbandonata perchè una frana ha totalmente sconvolto il terreno.

Ad un km. a sud di Bagnosecco, in un altro vallone, tra i banchi di una lava basaltina ed i tufi sottostanti, si hanno le sorgenti dei bagni caldi di S. Calogero, che ora godono grande rinomanza. Nel settembre 1888, secondo le osservazioni del Mercalli, la temperatura di quelle acque era di 60°.

In Val di Muria, lungo la spiaggia, si rinvengono varie sorgenti calde a livello del mare: risalendo la valle, precisamente nel *Piano Greco* (m. 150 $^s/_m$), si vedono tre gruppi di fumarole, la cui temperatura oscillò, durante l'ultimo periodo eruttivo di Vulcano, da 87°,5 ÷ 98°,5 C.: il vapore emesso era leggermente acido ed attorno agli orifizi dai quali si svolgeva, il Mercalli trovò incrostazioni di silice idrata, e così pure altre ne rinvenne, anzi in proporzioni più abbondanti, sopra le roccie dei dintorni: sicuro indizio che in passato l'attività di emanazione era stata molto maggiore. Varie fumarole, però meno importanti, esistono in contrada S. Leonardo (47°-49° C.); a nord della città di Lipari, lungo la spiaggia del mare: nella località detta Bagnicello si trova una sorgente termale. Infine pochi anni prima dell'eruzione di Vulcano esistevano fumarole assai poco attive nel vallone di Canneto: queste, nel febbraio 1889, erano del tutto estinte, ma nelle spaccature delle lave basaltiche il Mercalli trovò la temperatura di 27° C., essendo 11° C. quella dell'aria: si noti che la grande corrente di lava ossidianoide, che in contrada Perrera scende dalla Forgia Vecchia fino a Canneto, deve essere uscita con le ultime eruzioni avvenute nell'isola poichè, nota il Mercalli, vi sono anche dei ricordi storici di fuochi vulcanici destatisi in questa regione.

Riguardo Salina, ricorda le termali sul litorale nordico tra Malfa e Galera Quartarolo, e la sorgente minerale della Renella; presso questa località, a 200 m. dalla spiaggia, in mare, e precisamente sovra il fondo chiamato la « Fossa » avvengono, in media 5-6 volte all'anno, grandi emissioni di gas, che fanno sollevare a notevole altezza una colonna di acqua mista ad alghe e fango.

Lungo tutta la spiaggia orientale di Panaria, per circa 2 km., si trovano ovunque termali a + 50° C. di temp. ed in alcuni punti si nota uno sviluppo ben visibile di gas e di vapori: verso la parte centrale di detta spiaggia, nel settembre 1888, il Mercalli trovò che le manifestazioni erano molto più accentuate (sviluppo di vapore acqueo a 100° C., con piccole traccie di acido solfidrico). Le roccie sono profondamente alterate e coperte di depositi di solfo, di solfato di allumina e di silice idrata. Quelle dei piccoli isolotti presso Panaria si mostrano pure in gran parte

attaccate e decomposte dall'azione recente e prolungata di emanazioni di gas e vapori, alcune delle quali si rinvengono tuttora attive presso il Bottaro; ivi, a 50 m. a NW., dal fondo (— 6-7 m.) si svolgono dei gas, fra i quali specialmente abbondante è l'acido solfidrico.

* * *

Gli studî sopra i vulcani spenti, de' quali dianzi ho fatto cenno, sono stati condotti con la diligenza incomparabile propria della produzione scientifica del Nostro: in essi troviamo studiata la morfologia anche alla luce dei fenomeni eruttivi che attualmente si avvicendano sopra il nostro globo: e studiato il materiale, valendosi di quel moderno e perspicace metodo di indagine che è la ricerca microscopica, sopra le lave, scorie, ceneri, ecc., eruttate dai vulcani e che il Mercalli ha usato fino dai suoi primi saggi.

È certo però che il maggior contributo nelle discipline vulcanologiche fu portato dal Nostro con lo studio dei vulcani attivi, e specie della fenomenologia eruttiva, a torto da alcuni trascurata.

Non solo le grandi conflagrazioni, ma tutte le manifestazioni dell'attività vulcanica hanno trovato in Lui un osservatore tutt'altro che superficiale, come paziente e dotta è stata l'opera sua di ricerca e di critica delle notizie relative ai fenomeni varî presentati dai nostri vulcani lungo il corso dei secoli passati.

Se nella molte volte ricordata opera *I vulcani ed i fenomeni*, ecc. Egli aveva fin da allora cercato di darci una storia dell'attività dei singoli vulcani, questa — data l'indole delle ricerche e la natura della pubblicazione, e tenuto presente che il libro è stato scritto proprio allorquando il Mercalli si era vôlto agli studî di endodinamica terrestre — non poteva essere che incompleta: costituiva però una « buona promessa », e si potava riguardare come un abbozzo, che la sua attività veramente ammirabile doveva a poco a poco completare e perfezionare in ogni sua parte.

Le ricerche posteriormente intraprese hanno portato il Nostro alla scoperta di nuove notizie contenute in fonti rimaste ignote,

oppure mal conosciute, ed il suo acume critico lo ha condotto ad una più intima e scientifica disamina dei fatti relativi alle manifestazioni eruttive avvenute nel passato. Così il Mercalli è giunto a darci delle storie critiche veramente esaurienti della attività dei nostri ignivomi monti: basta a questo proposito ricordare quelle relative a Stromboli ed a Vulcano, che costituiscono due veri modelli del genere.

Le recenti manifestazioni dell'attività eruttiva di questi vulcani, e poscia quelle del Vesuvio, hanno trovato nel Mercalli un indagatore acuto e perseverante dei fenomeni. Egli non solo ha fissato i momenti e descritti i fenomeni multiformi osservati, ma eziandio è penetrato nella loro essenza; ha introdotto classificazioni non oziose, stabilendo i peculiari caratteri delle manifestazioni tipiche. Le sue idee in proposito sono andate, con lo studio, evolvendosi, completandosi e precisandosi meglio: la successione dei fenomeni è venuta a poco a poco chiarendosi, come a grado a grado la loro interpretazione si è resa sempre più rigorosa e perspicua.

Le nuove vedute, faticosamente acquisite, hanno avuto anche un benefico riflesso nello studio delle manifestazioni passate, come lo studio di queste ha recato luce per la interpretazione dei fenomeni, dei quali il Mercalli è stato assiduo spettatore.

Nella monografia *Vulcani e fenomeni vulcanici* il Mercalli dedicò alcune pagine (pagg. 135-145) per descrivere lo Stromboli, per mettere in evidenza la sua costituzione in base alle conoscenze che si avevano al tempo della pubblicazione; per tessere la storia delle sue manifestazioni; per chiarire la natura dei prodotti delle sue esplosioni e per portare infine un contributo alla spiegazione del suo meccanismo eruttivo, alla quale aveva già dedicato uno speciale scritto (1881).

Egli con sagace ed esauriente critica, dimostrò che la ben nota teorica del Mallet (divulgata in Italia con la traduzione dello scritto del grande sismologo inglese fatta da O. Silvestri), per quanto ingegnosa, offriva assai poco fondamento di verità. Era d'opinione che la lava si trovasse nel focolare vulcanico allo stato di un magma acqueo-cristallino ad altissima temperatura: quindi nella parte inferiore della colonna lavica l'acqua si sa-

rebbe potuta accumulare e riscaldare a temperatura tanto maggiore quanto più profonda: raggiunta una tensione capace di vincere il peso della colonna lavica sovrincombente, la tenacità e gli attriti, succederebbe una eruzione, susseguita da una pausa con l'accumulamento di nuova forza elastica e poscia per la stessa causa dianzi ricordata da una nuova eruzione, e così via.

Con ciò il Mercalli non solo riuscì a spiegare la ritmica e solita attività di quel vulcano, ma anche i parossismi che di tempo in tempo la interrompono (dovuti specie ad ostruzioni del dotto vulcanico) e le influenze esteriori (variazioni barometriche, attrazione lunisolare) che sembra risentire il dinamismo del vulcano.

In seguito in varie note ci ha dato particolareggiate notizie sulle condizioni di questo vulcano per gli anni 1879–88, specie riguardanti le varie fasi di più accentuata attività.

In occasione dell'inizio del violento periodo eruttivo di Vulcano (1888–90), del quale fra poco dovrò discorrere, lo Stromboli, secondo le notizie raccolte dal Mercalli, non presentò fenomeni degni di speciale menzione: anzi in genere l'attività sua si mostrò più dimessa dell'ordinario: però nell'ottobre 1888, mentre a Vulcano le esplosioni continuavano, però senza notevoli incrementi o decrementi, cominciò allo Stromboli un periodo di più accentuate manifestazioni che poterono essere studiate dal Mercalli sia in apposite visite fatte a quel vulcano, sia con le notizie gentilmente a lui comunicate.

Interessanti sono le osservazioni allora fatte sull'apparato eruttivo, sulla intensità delle varie esplosioni, sul loro ritmo, sulle piccole colate di lava allora effluite e sulla natura delle scorie lanciate in aria dalle proiezioni: dallo studio del materiale eruttato il Mercalli concluse essere quelle lave un basalto plagioclasico, passante, per l'aspetto esteriore, ad una dolerite.

Nel settembre 1888 l'attività era debole e dall'unica bocca in eruzione avvenivano poche esplosioni forti, e mentre frequenti erano le mediocri o leggiere che si avvicendevano ad intervalli di $1 \div 10^m$, l'altra più grande si trovava allo stato di semplice emanazione. Sulla fine del febbraio 1889 l'attività era cresciuta e la topografia dell'apparato completamente cambiata: la bocca precedentemente ricordata emetteva solo vapori da parecchi fu-

maioli, mentre sull'orlo esterno superiore della « Sciarazza » in direzione NE-SW., si erano aperte tre altre bocche coronate da conetti avventizî, ciascuno eruttante con proprio ritmo: il centrale dava frequentissime esplosioni di scorie e da una piccola bocca laterale sgorgava una lava densa, pastosa che, lentamente fluendo, si distendeva sulla Sciarazza stessa, mentre il suo fronte si sfasciava in pezzi. — Dalla bocca del cratere del conetto di ponente si avvicendavano esplosioni ad intervalli oscillanti fra 3 e 30^{m}, che lanciavano violentemente poche scorie: infine il cratere di levante era il meno attivo.

La constatazione della emissione per parte dello Stromboli di lava fluente è importante, perchè questione molto controversa fra i geologi: la piccola corrente di cui parlammo continuò ad effluire, ora più, ora meno abbondante, fino al principio di aprile: verso l'11 si aprì una piccola bocca alla base del conetto orientale e la lava si riversò nell'interno del cratere: nel maggio e giugno successivo ricomparvero nuovi rigagnoli di lava.

In una nota, che costituisce il complemento alle osservazioni fatte in quella occasione, il Mercalli ci offre i risultati dell'esame di alcune lave, bombe e scorie dello Stromboli sì antiche che moderne: ma su questo argomento credo inutile dilungarmi, tanto più che sarà necessario dare ulteriormente alcuni cenni per meglio comprendere l'importanza dei suoi studî sopra sì interessante vulcano.

L'ultimo lavoro riguardante lo Stromboli fu fatto in collaborazione con Annibale Riccò e riflette il periodo eruttivo cominciato il 24 giugno 1891, con scosse frequenti, boati numerosi ed intensi ed esplosioni di tale violenza da lanciare in aria alte colonne di vapori, cariche di materiali incandescenti, alcuni brandelli dei quali caddero anche nella parte coltivata dell'isola.

Siffatta attività perdurò fino al 23 luglio, decrebbe in seguito fino al 28, giorno in cui il cratere ritornò in calma, interrotta poi da una notevole recrudescenza nei giorni 27-28 agosto e da una violenta esplosione accaduta il 31 dello stesso mese.

L'apparato eruttivo subì in occasione di questo periodo di maggiore attività nuove modificazioni: la bocca principale non diede esplosioni: le contemporaneamente od alternativamente

attive furono 4; tre volte vi fu emissione di lave con correnti che, scendendo a mare, si inoltrarono per un certo tratto, dando così luogo alla formazione nel lembo della Sciara di quattro nuove punte rocciose lunghe 28 ÷ 45 m. e larghe m. 25 ÷ 70.

Dal complesso degli studî del Mercalli sopra lo Stromboli si può dedurre che oltremodo variabile è la topografia dell'apparato eruttivo di questo vulcano, il cui cratere terminale da tempo immemorabile è spento; che l'attività sua non è così monotona e ritmica, come comunemente si crede, ma che invece è interrotta abbastanza frequentemente da parossismi brevi ma violenti, dovuti in genere ad ostruzioni temporanee del dotto; che molto spesso hanno luogo efflussi lavici; che lo studio delle lave antiche e moderne (basalto plagioclasico passante a dolerite) ci porta a concludere che la loro basicità è andata aumentando dai tempi più antichi ai moderni, e che esiste una grande analogia litologica fra le lave di Stromboli e quelle dell'Etna, mentre quelle sono diverse dai prodotti di Vulcano; che non intercede rappòrto alcuno fra l'attività dello Stromboli con quella di Vulcano, mentre le ultime eruzioni etnee sono state precedute o seguite a breve distanza da parossismi allo Stromboli; che i terremoti allo Stromboli sono localizzati, e molto più frequenti ed intensi alle riprese di attività del vulcano, dopo un periodo di calma; che infine qualche volta le eruzioni di Stromboli si sono determinate in coincidenza con terremoti della costa settentrionale-orientale della Sicilia, della Calabria, e dell'imbasamento etneo.

All'ottobre 1878 rimontano le prime osservazioni fatte dal Mercalli sull'isola di Vulcano, della quale descrisse e figurò il grande cratere « La Fossa ». L'attività era andata in quel tempo appunto accentuandosi, come attestavano e l'energia delle fumarole ed i fenomeni eruttivi accaduti, dei quali il Mercalli ha potuto raccogliere notizie accurate a mezzo del sig. Ambrogio Picone, allora direttore delle industrie minerarie in quell'isola. Così le osservazioni allora fatte riescono di grande importanza perchè riguardano fenomeni che si possono considerare come i prodromi delle violente manifestazioni principiate con l'8 agosto 1888 e terminate il 22 marzo 1890. Il disegno schematico fatto

in quell'occasione è servito di base per lo studio delle mutazioni morfologiche, che in seguito a tale veemente conflagrazione ha subìto « La Fossa ».

In varie note pubblicate negli Atti della Società Italiana di Scienze Naturali, e di poi transfuse in parte nel volume molte volte citato, si trovano descritti i fenomeni eruttivi occorsi dopo il 1872 fino al 1888, nov. 18, con special riguardo al massimo del gennaio-maggio 1886, ed al principio della conflagrazione del 1888, delle quali manifestazioni il Mercalli ha potuto studiare anche il materiale di proiezione sopra campioni inviatigli dal signor Picone, benemerito suo corrispondente.

Richiamata per opera del Mercalli e di Orazio Silvestri l'attenzione del Governo sopra le violenti manifestazioni eruttive di quell'isola, fu nominata una Commissione presieduta dal Silvestri stesso, e composta oltre che dal Nostro, dal prof. G. Grablovitz e dall'ing. E. Clerici. Mentre i varî membri, dopo un lungo soggiorno nell'isola per lo studio diretto dei fenomeni si erano divisi il lavoro per comporre la relazione, che doveva presentarci un quadro completo degli interessantissimi fenomeni allora occorsi, venne nel dì 17 agosto 1890 a morte il prof. Orazio Silvestri, l'illustratore dell'Etna; al Mercalli in seguito fu dato l'incarico di completare anche le parti lasciate incompiute dal Silvestri e di coordinare e dirigere la pubblicazione dell'intera relazione, in gran parte opera sua [1].

In quell'epoca non esisteva ancora una vera descrizione geologica dell'isola di Vulcano, giacchè la monografia sulle Eolie degli ing. E. Cortese e V. Sabatini del R. Ufficio Geologico è venuta in luce nei primi mesi del 1892, vale a dire poco dopo la pubblicazione della relazione della Commissione dianzi ricordata. Le conoscenze intorno alla costituzione di Vulcano furono riassunte dal Mercalli nel molte volte citato lavoro sopra *I Vulcani ed i fenomeni vulcanici* ecc., e poco posteriormente venne fatto per lo studio geologico dell'isola sì interessante e per le sue manifestazioni e per le industrie che ne sfruttavano le risorse minerarie dovute all'attività vulcanica. Non trascurabile è il

[1] La relazione si compone di 210 pagine in 4°: di queste 95 furono redatte dal Mercalli ed altre 34 in collaborazione con O. Silvestri.

contributo portato dal Mercalli alla conoscenza geologica di questa isola: Egli fece notare da prima che la sua parte emersa, visibile, è costituita totalmente da materiale vulcanico, e probabilmente simile è la composizione di quella sommersa, poichè fra i prodotti delle eruzioni subaeree o mancano affatto, o solo in via eccezionale si rinvengono roccie sedimentarie. Fra gli inclusi abbondano quelli di origine vulcanica, diversi però dalle roccie che compaiono nella parte sub-aerea dell'isola stessa.

In questa dallo studio morfologico e geologico il Mercalli distinse cinque centri eruttivi principali: 1° quello di M. Lenzia che reputò il più antico: opinione per altro non condivisa dal Bergeat, che posteriormente si è occupato dello studio geologico delle Eolie; 2° quello del « Piano » sito nella parte meridionale, il più ben conservato dei crateri antistorici ed anche il più vasto, giacchè occupa da solo più di metà dell'isola; 3° quello di M. Saraceno (m. 481 s/m), che si innalza nella sua parte centrale-occidentale; 4° il cratere antico e recente della « Fossa » con quello avventizio della « Forgia Vecchia »; 5° Vulcanello (m. 124 s/m), formatosi per una eruzione sottomarina (183 a. l'E. V.), e costituente da prima una isoletta e più tardi, verso al 1550, riunito a Vulcano, essendo stato colmato in seguito ad una eruzione lo stretto canale che lo separava dall'estremo nordico di quest'isola.

Concluse il Mercalli che le eruzioni gassose e le termali del Porto di Levante e del mare vicino si trovano disposte sopra una linea diretta in senso N-S. con la Fossa, con la Forgia Vecchia, con M. Saraceno e le fumarole della Portella: mentre i due altri centri — di Lenzia e del Piano — costituiscono un altro allineamento, diretto da NW. a SE., che viene a tagliare il precedente all'incirca nel punto in cui deve esistere l'asse eruttivo della Fossa — là ove si è concentrata l'attività moderna di Vulcano — che non coincide con quello del cratere del Piano, ma è molto più prossimo a quello di Lenzia.

Il Mercalli, alla descrizione topografico-geologica dell'Isola, fece seguire una storia veramente esauriente ed oltremodo interessante delle eruzioni passate, deducendola da fonti inedite o rare: da questa risulta che dal IV secolo avanti l'E. V. fino al presente, Vulcano non ha avuto periodi di lungo e perfetto

riposo, durante i quali però non sono mancate manifestazioni che mostravano la continuata sua attività. L'energia eruttiva storicamente è andata, ma però in modo lento, scemando: dal 1400 in poi, una o due volte per secolo si sono avuti parossismi violenti e prolungati, non mai però paragonabili, per intensità, a quello del 183 prima dell'E. V. (formazione di Vulcanello). Infine, durante i tempi storici, le eruzioni hanno presentato sempre gli stessi caratteri: enorme quantità di vapore acqueo, molta cenere ed arena, grossi massi, intensi e frequenti fenomeni elettrici nello speciale « pino », forti boati e raramente correnti di lava.

Il periodo eruttivo 1888-90 risultò di una serie numerosissima di esplosioni intermittenti e brevi, senza ritmo costante, accompagnate frequentemente da boati, rombi e fragori: nel corso di quasi 20 mesi di attività si ebbero due fasi ben distinte e separate da un corto periodo (13 giorni) di calma: la prima brevissima (2-5 agosto) fu caratterizzata da esplosioni molto violente, a lunghi intervalli; la seconda invece fu oltremodo prolungata.

Diverso pure è stato il materiale eruttato dal vulcano; nella prima fase i proietti ed i lapilli erano costituiti totalmente da materiale vecchio (fondo del cratere), non rifuso (specie andesiti quarzifere con 77,55 % di silice) e le ceneri provenivano dalla polverizzazione del materiale stesso. E ciò analogamente a quanto era successo nel 1879 ed '86. Quando poi, dopo il 18 agosto 1888, si entrò nella seconda fase, questo materiale fu sostituito, prima solo parzialmente (specie nelle prime e nelle più intense esplosioni), da altro proveniente da un magma di recente formazione (andesite passante a dacite) e deiettato sotto forma di blocchi e di bombe non mai contorte, nè ripiegate e nemmeno fusiformi. Due sono i tipi principali di queste: le une ossidianoidi, pesanti, irregolari; le altre pomicee, leggiere. Ambedue sono fratturate, però nelle prime le fratture sono meno profonde. Nelle altre invece la crosta risulta divisa in placche, donde il nome di « bombe a crosta di pane ». Intorno alla loro formazione il Mercalli ha portato un largo contributo, dimostrando come la loro forma non dipenda dalla rotazione subìta: quando si sono individuate il magma era, almeno parzialmente,

ancora pastoso: le sostanze gassose dilatandosi hanno fatto gonfiare lo strappo ed hanno ingrandita la fratturazione appena iniziata, per il rapido raffreddamento della parte superficiale.

Le tipiche esplosioni di Vulcano — per le quali sull'orlo del cratere si innalzava una massa nero-bigia, densa di ceneri, che si allargava in grossi globi, prendendo lentamente la forma di « cavolofiore », e riusciva interessata da scariche elettriche numerose e potenti e spesso era nella parte superiore coronata da massi voluminosi — hanno assunto appunto da allora il nome speciale di « vulcaniane », ed il Nostro in seguito dimostrò che, come meglio vedremo in seguito, non sono esclusivamente proprie al nostro vulcano.

A mezzo di alcuni saggi analitici fu constatata la presenza di anidride carbonica in alcuni fumaioli del cratere in piena attività.

Al termine del periodo eruttivo il cratere di Vulcano fu trovato dal Mercalli riempito per circa due terzi: l'impalcatura craterica non aveva forma concava, regolare, ma presentava un gradino a circa 40 m. dall'orlo settentrionale ed inferiormente esisteva un imbuto sul fondo del quale, molto ripido, non si apriva alcuna bocca eruttiva, ma solo apparivano dei fumaioli.

Intorno a Vulcano ed ai fenomeni presentati nel grandioso periodo eruttivo dianzi ricordato, il Mercalli ha pubblicato alcuni scritti minori che si possono riguardare come note preliminari o parziali transunti di qualche parte da lui redatta della grande opera della Commissione governativa.

Lo studio sulla eruzione dell'Etna del 1883 più che ad una analisi dei fenomeni eruttivi allora occorsi, è destinata a mettere in rilievo alcuni fatti fondamentali che servono a meglio chiarire il meccanismo delle esplosioni eccentriche. Spesse volte, nota il Mercalli, citando a questo proposito esempî esaurienti tolti dalla cronistoria delle eruzioni etnee ed anche del Vesuvio, accade che una eruzione laterale ne predisponga un'altra successiva, la quale appunto viene a determinarsi sopra una spaccatura iniziata dalla precedente, oppure sul prolungamento di quella da questa prodotta. Inoltre non è raro il caso di eruzioni eccentriche doppie, vale a dire che il cono si venga a squar-

ciare contemporaneamente, od a breve intervallo di tempo, lungo due generatrici opposte, o quasi.

Tenendo presente che dal 1874 al 1883 le bocche di efflusso apertesi sui fianchi dell'Etna si sono spostate dall'alto in basso e che invece, come ha messo in evidenza nello studio dell'eruzione del 1892, del quale fra poco darò un cenno sommario, dal 1883 al 1892 si sono aperte in senso opposto, rimanendo sempre approssimativamente nello stesso *piano eruttivo*, Egli considerò tutte le eruzioni laterali avvenute dal 1874 al '92 come fasi diverse di uno stesso lungo periodo eruttivo.

Nella memoria sopra l'eruzione etnea del 1892 ha messo in luce il diverso comportamento delle bocche laterali, che trovò in costante rapporto con la loro posizione nel teatro eruttivo; in questa occasione egli notò che le manifestazioni sismiche sono riuscite più intense e numerose a Zafferana che non altrove, forse perchè questa località è più prossima alla Valle del Bove, la cui formazione deve aver dato luogo ad una profonda rete di fratture ed a grandi sconnessioni di masse, e quindi ad un complesso di condizioni che rendono tale zona più sensibile ai movimenti sismici.

Non trascurabili sono stati i risultati ottenuti dal Mercalli con lo studio preliminare dei prodotti dell'eruzione: infine voglio pure ricordare che dalle ricerche comparative fatte è riuscita evidente la corrispondenza cronologica tra le eruzioni etnee ed i parossismi dello Stromboli; ciò che è tanto più significante se si tien presente l'analogia che mostra la composizione dei magmi elaborati da questi due vulcani.

Gli studî sopra i vulcani spenti e quelli riguardanti l'Etna e le Eolie sono stati compiuti dal Mercalli, mentre Egli abitava a Milano, oppure a Reggio Calabria, lontano cioè, dalle località che tanto lo interessavano e senza poter sempre disporre di mezzi adeguati per compiere le necessarie indagini di laboratorio. A ciò Egli suppliva con il grande amore che portava per gli studî, ai quali dedicava tutto il tempo che gli lasciavano libero e le lezioni ufficiali e quelle che in privati istituti era costretto impartire per integrare il meschino stipendio, ed aver così a disposizione mezzi maggiori per compiere du-

rante le vacanze autunnali escursioni, per comperar libri, per concorrere anche alle spese di pubblicazione di qualche suo lavoro.

Durante quest'epoca Egli visitò parecchie volte il Vesuvio intorno al quale ci lasciò interessantissime notizie che riguardano gli anni 1878–83: al 24 settembre 1878, la bocca dell'interno conetto che si era elevato sulla impalcatura craterica del 1872, era in attività stromboliana e nell'intercapedine si era impaludata una corrente di lava ancora incandescente nell'interno. Lave e detriti posteriormente eruttate si andarono in seguito accumulando, di modo che sui primi di novembre le lave stesse cominciarono a traboccare all'esterno dal punto più depresso dell'orlo.

Verso la fine del 1880 la grande voragine era colmata e la lava scendeva dalla banda di Pompei: nel 1881 il cono di eruzione si era innalzato sporgendo notevolmente dall'antico orlo: nel suo interno si era formato un altro piccolo cono: nel dicembre 1881 con lo sprofondamento di parte del grande cratere l'accennato apparato rimase demolito per dar luogo ad una nuova cavità che poscia, durante il 1882, venne colmata dalla ripresa di esplosioni stromboliane e trasformata in un vero altipiano sul quale sorse dipoi un nuovo cono di eruzione, mentre da una bocca apertasi nel gran cono, verso Pompei, e poco al disotto della cima sgorgarono delle correnti di lave. In tale stato con qualche incremento o decremento continuarono le manifestazioni. Nel settembre 1883 il Mercalli visitando di bel nuovo il Vesuvio lo trovò in forte attività stromboliana: la bocca del cono di eruzione faceva esplosioni violente che di notte anche da lontano, a Napoli, erano perfettamente discernibili, giacchè si vedeva improvvisamente elevarsi sopra la cima del vulcano un grande pennacchio rosso che tosto decresceva per riprendere di nuovo poco dopo. In seguito le esplosioni si fecero più deboli e questa diminuzione di attività fu foriera di un breve parossismo avvenuto il 9 gennaio successivo, con squarciature del cono a NW. e conseguente fuoruscita di una colata di lava.

Quando sul finire del 1892 Egli ebbe il trasloco al Liceo di Napoli, sebbene ancora modesta fosse la posizione, ed al certo ina-

deguata agli alti suoi meriti, rimase veramente soddisfatto: si avverava il suo sogno di risiedere in una località nella quale con maggior agio avrebbe potuto dedicarsi alle sue ricerche predilette: ed infatti tosto allo studio del Vesuvio, che doveva essere per lui causa di tanti disinganni e poi di gioia infinita, volse quasi completamente la sua illuminata attività.

Da Napoli, giacchè aveva cura di scegliere per propria abitazione un piccolo e modestissimo quartiere elevato ed in località tale da poter scorgere bene il Vesuvio, Egli osservava quotidianamente il dinamismo del vulcano: tali osservazioni venivano integrate con notizie procurategli dagli impiegati della funicolare vesuviana e dagli amici suoi, e con quelle che Egli andava facendo in numerose gite per meglio studiare l'avvicendarsi dei fenomeni eruttivi: così ebbero origine le *Notizie Vesuviane* che incominciano con il 1° novembre 1892 per terminare, almeno nella parte pubblicata, al 4 aprile 1906: noi abbiamo un diario della più grande importanza, che ci permette di seguire i fenomeni occorsi al Vesuvio, susseguentemente al massimo eruttivo cominciato il 7 giugno 1891 fino ai prodromi della grande conflagrazione dell'aprile 1906. Tale diario, che nei primi anni è molto riassuntivo, giacchè anche in massima le descrizioni particolareggiate delle varie escursioni fatte dal Mercalli al Vesuvio, venivano allora pubblicate a parte nella rivista della sezione napoletana del Club Alpino Italiano « L'Appennino Meridionale », si è andato sempre più facendo completo e ricco di osservazioni acute sopra le varie modalità dei fenomeni eruttivi, e loro successione, sopra le modificazioni subìte dal cratere centrale, sulla topografia, struttura e variazioni degli apparati eruttivi laterali, sulla natura delle lave, sull'aspetto ed andamento delle colate, sulla natura e distribuzione delle fumarole, sui proiettili e prodotti delle fasi esplosive del vulcano ecc.

Il Mercalli ha potuto assistere alla formazione della grande cupola lavica, il « Colle Margherita », che le lave, lentamente accumulandosi durante 35 mesi, fecero sorgere nell'Atrio al piede occidentale del grande cono.

Fra i fenomeni più salienti accaduti nel periodo di tempo considerato, ricorderò pure il massimo eruttivo iniziatosi al luglio 1895, con la squarciatura del cono nel settore WNW.;

l'efflusso lavico allora determinatosi e perdurato 50 mesi, diede luogo nell'Atrio, ma nella parte NW., ad una seconda cupola di 160 m. di altezza, il « Colle Umberto ».

Degne di menzione sono pure le sue osservazioni sopra la squarciatura avvenuta il 20 luglio 1903, nel fianco NE.: le lave effluite da tale giornata fino al 23 settembre 1904 si andarono accumulando nella Valle dell'Inferno, facendovi sorgere una terza cupola, alta però solo 70 m.

Sulla formazione di queste cupole, il Mercalli ha sostenuto che erano in modo esclusivo dovute allo sgorgo, in grande quantità e con efflusso tranquillo, del magma lavico denso e poco scorrevole; di modo che le lave stesse, venendo a sovrapporsi le une alle altre, hanno fatto nascere un'altura conica, di base molto larga rispetto all'altezza, alla cima della quale non vi è stata mai una cavità crateriforme, non essendo la emissione stata accompagnata da esplosioni di scorie e di altro materiale frammentizio.

Inoltre, sulla cima e nei fianchi di queste cupole, si sono prodotte molte aperture, dalle quali sgorgarono altre lave, venute in luce a mezzo di speciali aperture, dopo aver corso più o meno lungamente al di sotto di quelle precedentemente consolidate: a tali aperture, simili all'orifizio di un forno, il Mercalli ha dato il nome, rimasto acquisito nella terminologia vulcanologica, di *pseudobocche*. Riferendosi alla cupola Umberto nota che le lave, che nel corso di 19 mesi (dal 5 luglio 1895) si andarono accumulando e solidificando, opponendo un ostacolo all'uscita del nuovo magma, nella notte fra il 31 gennaio ed il 1° febbraio 1897 si aprirono un varco un po' più in alto e ad oriente delle bocche del 1895, ma sempre sulla stessa spaccatura: sopra queste bocche si accumulò presto una grande quantità di lave, edificando una nuova cupola, la quale, dopo circa 10 mesi, superò in altezza l'altra. La sella che le separava, nei mesi susseguenti fu colmata, e le due cupole allora insieme fuse, diedero luogo ad una sola veramente imponente, che fece cambiare in modo notevole il profilo del nuovo monticello.

Questo meccanismo, che è simile a quello che lo Scrope immaginò per spiegare la formazione del noto mamellone cen-

trale dell'isola Borbone e del Puy de Sarcuy nell'Alvernia, non fu accettato dal Matteucci. Questi ammetteva invece che la formazione della cupola dipendesse da sollevamento endogeno; là, ove la calotta lavica opponeva una sufficiente resistenza alla rottura, avrebbe dovuto determinarsi un rigonfiamento, previa intrusione di nuovo magma, il quale poteva avere altresì un rigurgito da altra parte: inoltre il sollevamento avrebbe potuto essere in certo qual modo aiutato dall'energia acquisita dai magmi in causa dello slivello fra il punto di deviazione del magma dal condotto ed il luogo di efflusso laterale. Insomma, la formazione della cupola Umberto sarebbe avvenuta, secondo il Matteucci, in modo molto simile ai processi che hanno dato luogo alle formazioni laccolitiche, si bene illustrate dai geologi americani e dalle note esperienze del Reyer.

I signori Branco e Fraas andarono più avanti, e trovarono che il fenomeno della formazione della cupola vesuviana riusciva di appoggio alla antica ed omai tramontata teoria dei « crateri di sollevamento » di von Buch.

Contro di ciò insorse il Mercalli in due distinte pubblicazioni, ribattendo vittoriosamente le obbiezioni e le altrui deduzioni, citando in appoggio le sue osservazioni obbiettive e precise che quelle degli altri correggono, perchè, come Egli stesso dice, « niente è più dannoso alla scienza che l'edificare teorie sopra fatti non bene accertati, e in questo caso, del tutto inesistenti ».

Procedendo nel nostro esame, dirò che interessantissime sono pure le osservazioni sui parossismi stromboliani presentati dal Vesuvio, specie nel maggio 1900 e nel febbraio-marzo 1903: non solo Egli ne mise in luce il meccanismo, ma richiamò l'attenzione sui « proietti figurati », ossia sopra quei brani di lava coeva, diversa solo per differente compattezza e bollosità, che presentano una forma propria più o meno regolare (elissoidale con le punte contorte in senso opposto, talvolta con punte biforcute; periforme; ovoidale-compressa, ecc.), dovuta allo stato pastoso in cui vennero deiettati ed al movimento di rotazione subìto durante la proiezione dalla forza dalla quale erano spinte a vertiginose altezze.

Seguendo per una lunga serie di anni i fenomeni eruttivi del Vesuvio, al certo uno dei vulcani più istruttivi per la multiformità delle sue manifestazioni, il Mercalli si persuase che la vecchia distinzione delle eruzioni in « stromboliane » e « pliniane » non ha ragione di sussistere: con l'osservazione diretta, lunga e costante dei fenomeni e con la loro comparazione, il Mercalli è venuto sempre più precisando i concetti di eruzioni « stromboliane », « vulcaniane » e « miste » nelle loro diverse graduazioni di intensità (deboli.... fortissime).

Tutti i vulcani basaltici, tipo Vesuvio, presentano appunto nel loro dinamismo le tre dianzi accennate categorie di esplosioni. Le stromboliane presuppongono che il magma sia in diretto e libero contatto con l'atmosfera; ciò che non avviene nelle vulcaniane: di ambedue il Mercalli precisò i caratteri specifici del « pino » esplosivo e le caratteristiche dei loro prodotti: nei vulcani trachitici o andesitici le esplosioni sono sempre vulcaniane, e non mai tipicamente stromboliane: nei basaltici invece, normalmente, sono tipicamente stromboliane: però spesso questi vulcani danno esplosioni con materiale di proiezione costituito contemporaneamente da brani di magma coevo, e frammenti di lave consolidate, e queste appunto sono le esplosioni chiamate dal Mercalli « miste ».

Le eruzioni vulcaniane Egli distinse in « vulcaniane propriamente dette » ed in « ultravulcaniane »; nelle prime il materiale di proiezione è vecchio e deriva dalla frantumazione dell'impalcatura craterica e da quello che ostruiva il dotto; nelle altre è di recente elaborazione, ma è proiettato allo stato solido.

Meglio precisato venne anche il concetto di « parossismo stromboliano », consistente in esplosioni stromboliane di straordinaria violenza, di solito di breve durata, accompagnate da scuotimenti sismici: il tipo più schietto di questi fenomeni ravvisò nelle grandi fontane di làva del Mauna Loa.

Medesimamente ben precisato dalle osservazioni del Mercalli riuscì il meccanismo delle eruzioni laterali e degli efflussi lavici termali, come meglio vedremo fra poco.

Volendo ora mettere in evidenza i principali risultati conseguiti con lo studio paziente e continuato per 15 anni consecutivi, possiamo dire: l'attività ordinaria di questo vulcano pre-

senta manifestazioni di natura oltremodo varia, giacchè ora dà luogo ad esplosioni stromboliane leggere, o violente, ora ad esplosioni vulcaniane anche parossismali, ora ad altre di carattere misto; inoltre si hanno brevi periodi di riposo, ed efflussi di lava, sia dal sommo del cono, sia da squarciature radiali.

Nel cratere centrale, la cui forma e dimensioni sono variabilissime, si aprono delle bocche, le quali non di rado e nello stesso tempo possono dare esplosioni di tipo ben diverso; sopra di esse si vanno formando conetti, che possono assurgere a grandi dimensioni e che sono suscettibili di distruzione totale o parziale, specie nella loro parte terminale.

Esiste una certa costanza nella successione dei fenomeni vesuviani: in genere si può dire che una prolungata ed accentuata fase di esplosioni stromboliane termina con un efflusso lavico laterale determinato da una squarciatura prodotta dalla pressione della colonna lavica elevantesi nel dotto a grande altezza: quindi per l'avvenuto efflusso della lava, il livello di questa si viene ad abbassare, e ne consegue uno sprofondamento dell'impalcatura craterica o del conetto e la ostruzione dell'estremo del dotto, sicchè le esplosioni di vero carattere stromboliano vengono a cessare, per essere sostituite da altre « vulcaniane » o « miste ».

La spaccatura in genere tende da prima a prolungarsi verso il basso e le bocche di efflusso vanno pure a stabilirsi ad un livello sempre più inferiore: specie allorquando l'efflusso lavico diminuisce, anche temporaneamente la spaccatura va rinsaldando le proprie labbra ed allora le bocche tendono a spostarsi verso l'alto. Le esplosioni di tipo vulcanico avvengono dopo che si è determinato un importante sprofondamento nel cratere centrale, ovvero seguono gli incrementi di efflusso lavico od i veri parossismi stromboliani.

Le fasi di maggiore attività risultano quasi sempre precedute da periodo di riposo o di rallentata energia delle manifestazioni eruttive.

La forma diversa « a superficie unita », o « frammentaria » che presentano le colate di lava non solo è in relazione con alcuni caratteri del magma, ma eziandio con le condizioni di

raffreddamento e con l'inclinazione del terreno sul quale la colata stessa viene a svilupparsi.

Il magma vesuviano durante il periodo di osservazione mantenne costante la sua composizione mineralogica, ma presentò variazioni assai notevoli di fluidità. Le lave hanno conservata la loro incandescenza per oltre due anni dalla emissione anche dopo troncata la loro comunicazione con l'interno: sopra di esse ha persistito a lungo l'attività delle fumarole secche e neutre: però alcune di queste, dopo alcuni mesi, si sono trasformate in fumarole acide, e la loro attività è venuta meno con l'interclusione del condotto.

Riguardo le fumarole stabilitesi nella parte elevata della spaccatura il Mercalli ha notato che queste sono state sempre da prima acide (HCl e SO_2) ed idriche: diminuendo in seguito la loro temperatura, scomparivano e HCl e SO_2; solo le maggiori davano acido solfidrico: infine diventavano quasi esclusivamente acquose e neutre. Quelle situate presso la cima furono sempre numerose, acquose, a temperatura $> 100°$: i loro vapori dovevano provenire da meati non comunicanti con il dotto entro cui si innalzava il magma, e la loro attività mostrò una interdipendenza con le precipitazioni meteoriche.

Al cratere centrale vesuviano predominò sempre l'acido cloridrico; meno abbondante, ma non rara, fu l'anidride solforosa, rarissimo invece l'acido solfidrico.

I movimenti sismici si mostrarono essenzialmente localizzati: sono stati abbastanza numerosi, specie nel principio ed al finire dei varî massimi eruttivi.

Il diario vesuviano si arresta — come ho detto — ai prodromi della grande conflagrazione del 1906: di questa il Mercalli è stato uno dei più eminenti storiografi: anzi possiamo dire che ne' rapporti della fenomenologia e dello studio dinamico del parossimo eruttivo e dei suoi prodromi immediati, le sue osservazioni hanno una importanza veramente notevole, e sono servite di autorevole guida a tutti coloro che di esso si sono occupati. Certo il Mercalli non ha potuto in quella occasione compiere tutte le ricerche che aveva in animo di fare; ma, torno a ripetere, gli mancavano i mezzi adeguati, non potendo fare assegnamento che sulle proprie e non certo cospicue risorse.

Questa eruzione — con la quale si chiuse il periodo eruttivo iniziatosi nel dicembre 1875 — a giusta ragione il Mercalli considera come la crisi finale dell'efflusso lavico sub-terminale cominciato la sera del 27 maggio 1905 e continuato, con fasi crescenti e decrescenti descritte minutamente nelle *Notizie Vesuviane*, per circa 10 mesi: la persistenza di un efflusso lavico sì copioso, determinatosi in posizione molto elevata, nota il Mercalli, era un sicuro indizio che il magma, che in gran copia continuava a mantenersi a tale altitudine, in modo anche da dare fortissime esplosioni a tipo « stromboliano », doveva essere sollecitato da un'interna forza oltremodo intensa.

Il Mercalli accuratamente descritti i prodromi della conflagrazione, passa a localizzare nel tempo e nello spazio la sucsione dei singoli fenomeni, descrivendo da prima l'apparato eruttivo consistente in una grande squarciatura, o meglio un sistema di fenditure sul fianco meridionale, da prima diretto da N. a S. (coincidenza con la posizione delle bocche del 1754 e 1760) poi ripiegante verso E., sul quale si sono impiantati quattro gruppi di bocche, la più elevata presso il « Casotto delle Guide » a m. 1200 circa di altitudine, e le più basse a m. 600 circa. Però fa osservare che il cono si è squarciato anche a sud, dando luogo ad un efflusso di poca importanza: fatto, come abbiamo visto, non nuovo nella fenomenologia vesuviana.

Descrive quindi il cammino percorso dalle colate di lava, molto fluide e rapide, a superficie frammentaria (tipo « *aa* » delle Havaii) ed il volume delle quali calcola ascendere a 20 milioni di $m.^3$ circa: infine accenna alla loro composizione mineralogica (leucotefriti con abbondante augite e povera di leucite).

Si dilunga sopra il violentissimo parossismo eruttivo stromboliano iniziatosi verso le $16^h\ ^1/_2$ del 7 maggio, e che raggiunse la maggior violenza tra le 20 e $22^h\ ^1/_2$: quindi nota che dopo un nuovo massimo effusivo si ebbe il massimo esplosivo (23^h circa) con lo sprofondamento parziale del cono: in seguito a ciò le esplosioni hanno cambiato carattere, divenendo vulcaniane.

Furono queste la causa del ben noto disastro di Ottaiano e di S. Giuseppe e della pioggia di cenere che si abbattè sui comuni circumvesuviani, sulla cui distribuzione, oltre la proba-

bile inclinazione dell'asse eruttivo, ha avuto influenza anche la direzione allora dominante del vento.

Al 9 aprile, le manifestazioni erano già sul declinare; dopo alcune recrudescenze effimere nei fenomeni di emissione e di proiezione, l'eruzione con il 21 dello stesso mese si può considerare terminata per ostruzione del condotto centrale in seguito all'ab-samento della colonna lavica ed al conseguente collasso delle pareti del cono stesso.

Il cono vesuviano riuscì profondamente modificato: non solo rimase decapitato, scemando notevolmente di altezza, vale a dire perdendo quanto aveva guadagnato dopo l'eruzione del 1872; ma le valanghe di detriti — specie presso la stazione superiore della funicolare e presso C. Fiorenza — hanno determinato sui fianchi del cono dei profondi canaloni e grandi squarciature radiali, le quali sono state di poi ingrandite e rese più profonde dall'azione delle pioggie temporalesche, che si rovesciarono sul cono, le quali hanno dato luogo a correnti fangose state maggiormente disastrose sul versante occidentale, tra Pollena e Resina.

Terminata la grande conflagrazione, il compito del Mercalli non fu esaurito. Egli vigilò attentamente per seguire gli ultimi rantoli del titano che stava per addormentarsi e per studiare le trasformazioni che andava subendo il grande cratere in causa dei franamenti che facevano variare la forma dell'orlo, delle interne pareti e del fondo, ed infine per poter assistere ai primi conati, alle prime manifestazioni del risveglio di attività.

Tutte le interessanti osservazioni fatte durante questo periodo — del quale in parte l'arduo compito fu reso più facile essendo Egli nel frattempo stato nominato direttore dell'Osservatorio Vesuviano — restano inedite: solo abbiamo tre brevi note, riguardanti l'una il riposo attuale del Vesuvio, presentata alla R. Accademia di Napoli il 5 aprile 1913, nella quale il Mercalli fa vedere che sia per la persistenza di numerose fumarole ed all'interno ed all'esterno del cratere, molto attive e con temperatura assai elevata (circa 300° C.) e ricche di acido cloridrico, sia per le scosse di terremoto numerose e localizzate, che furono sentite, sia per gli sprofondamenti avvenuti nel fondo craterico, nel 1911 marzo e novembre, e nel 1912 gennaio, il

Vesuvio si trovava in stato solfatariano molto avanzato e che non mancavano molteplici indizî di una non lontana ripresa di attività.

I fenomeni dianzi ricordati non solo continuarono di poi, ma si sono andati accentuando: nella notte 9–10 maggio, in concomitanza a movimenti sismici, si determinò un importante sprofondamento nella parte SW. del cratere che ha dato origine ad una cavità imbutiforme situata appunto là ove al 21 gennaio 1912 se ne era formata una prima molto più piccola, stata di poi riempita quasi completamente. Il suo fondo era chiuso, ma dalla parte di W. uscivano vapori abbondanti, bianchi, privi di caratteri esplosivi e ricchi di acido cloridrico.

Intanto nelle fumarole del cratere era scemata l'attività e nella regione superiore vesuviana era subentrata una vera calma sismica.

Al mattino del 24 giugno, dall'imbuto uscivano dense volute di fumi bianchi: e dalla parte centrale, ad intervalli di 30^s–5^m, si innalzavano sbuffi di vapori rossicci, giallo-rossicci o giallo-bruni: medesimamente si notava un aumento sensibile nella temperatura delle fumarole della profonda slabbratura dell'orlo craterico di NNE.: ed inoltre era aumentato il tenore di acido cloridrico.

Nel mattino del 5 luglio (7^h–8^h) si innalzarono fino a 100–200 m. dall'orlo del cratere ampie volute, con il caratteristico aspetto di cavolofiore, di vapori bigio-oscuro, ed il dott. Malladra nel buio della notte seguente potè scorgere nel fondo dell'imbuto una grande vampa di rosso vivo, prodotta dal riflesso di lave incandescenti che in seguito il Mercalli — sempre di notte — riuscì a vedere: si era così aperta sul fondo stesso dell'imbuto una « bocca da fuoco » sensibilmente spostata rispetto all'orlo WSW. e perciò molto eccentrica relativamente al gran cono vesuviano. Il magma fluidissimo si alzava e si abbassava senza riuscire a raggiungere la bocca del dotto, lanciando di tempo in tempo sprazzi luminosi.

Negli ultimi di giugno si ebbero segni assai sensibili di fenomeni esplosivi, non però accompagnati da rumori, nè da proiezioni di ceneri e lapilli.

Così il Vesuvio ricominciò dopo 7 anni di riposo una nuova fase eruttiva, precisamente come aveva fatto nell'ottobre–dicembre 1875, dopo cioè la grande conflagrazione del 1872 con la quale si era chiuso il ciclo precedente « e tutto fa sperare » augura il Mercalli « che, come allora, per molti anni l'attività del vulcano si esaurirà nell'interno della grande voragine craterica del 1906, renza recare nessun danno ai paesi circumvesuviani ».

Prima di por termine alla succinta esposizione degli studî vesuviani del Nostro, voglio ricordare un articoletto su « Il Vesuvio » inserto nell'opera « Napoli d'oggi », scritto assai preciso e garbato di volgarizzazione scientifica, e la memoria « Intorno alla successione dei fenomeni eruttivi del Vesuvio » presentata al V Congresso Geografico Italiano (Napoli, 1904) nella quale Egli, facendo tesoro delle numerose osservazioni fatte durante i parossismi del 1891, 1895, 1903, mise in evidenza la successione dei fenomeni nelle eruzioni laterali: che distinse in due tipi. Nel primo la successione dei fenomeni avviene nel seguente ordine: una fase abbastanza lunga di esplosioni stromboliane, con aumento di altezza del vulcano, riempimento del cratere di sprofondamento, costruzione di un nuovo conetto terminale; questo periodo è accompagnato da efflussi lavici terminali, da franamenti parziali del conetto, e quindi da sospensione o rapido decremento delle esplosioni stromboliane. Segue l'apertura di bocche laterali di efflusso da prima in posizione elevata, poscia più in basso: contemporaneamente suole succedere uno sprofondamento del fondo craterico con conseguenti esplosioni vulcaniche. Durante l'efflusso lavico continua l'attività esplosiva (stromboliana, o mista) in genere moderata, la quale si accentua subito dopo cessato l'efflusso stesso. Nella fase di sigillamento della spaccatura lo spostamento delle bocche avviene in senso opposto, cioè, dal basso all'alto.

Questa successione di fenomeni si avverò oltre che nei parossismi dianzi citati, anche in quelli del 1751 ottobre, 1766 aprile, 1834 agosto, 1858 maggio e 1881 dicembre–1882 gennaio. Per concludere questo tipo di eruzioni laterali vesuviane è chiamato « tipo 1895 », e consiste in un « efflusso lavico tranquillo e

molto prolungato, con ripresa dell'attività esplosiva stromboliana durante l'efflusso stesso, e immediatamente dopo ».

All'incontro nell'altro, detto « tipo 1872 » l'efflusso lavico è violento e rapido, dura pochi giorni ed è seguito da un riposo perfetto più o meno prolungato (in media 3 ÷ 4 anni). A questa categoria appartengono le eruzioni del 1737, 1767, 1779, 1822, 1839, 1850, 1868 e 1872. Nelle quali le prime fasi si succedono all'incirca con l'ordine dianzi descritto ma con qualche variante: parossismi esplosivi al cratere centrale precedono immediatamente od accompagnano l'apertura delle bocche allineate sopra una spaccatura molto larga, che lascia effluire in modo rapido la lava, mentre nuovo magma si innalza tosto nel dotto; lo sprofondamento dell'impalcatura craterica è molto ampio, e tutta la parte superiore del condotto vuotata di lava, riesce tosto ostruita fino a profondità: da ciò derivano violenti esplosioni vulcaniane perchè il vulcano tenta sbarazzarsi del materiale ostruente, ed il prolungato riposo che ne sussegue.

Concludendo nota il Mercalli che nelle eruzioni laterali, il dinanismo del cratere centrale è in ragione inversa della durata dell'efflusso.

Nelle vere eruzioni eccentriche « tipo 1760 e 1861 » può mancare la fase stromboliana preparatoria; si hanno terremoti più sensibili ed estesi che non nelle laterali, e sono caratterizzate dalla formazione di coni avventizi di materiale piroclastico.

Infine le eruzioni esplosive, che non mancano al Vesuvio (1649, 1660, 1900 maggio, settembre, novembre, 1903 marzo–aprile), sono più frequenti e violente quando il gran cono non è squarciato lateralmente. In genere le fasi esplosive sostituiscono l'efflusso lavico.

Precedono quasi sempre lievi e temporanei incrementi di attività: quindi seguono deboli o mediocri esplosioni vulcaniane o miste, e da ultimo le manifestazioni si chiudono con un vero parossismo stromboliano susseguito infine da esplosioni vulcaniane di intensità decrescente, con abbondante deiezione di cenere.

Da ultimo ricorderò che in questo lavoro il Mercalli, integrando e perfezionando un concetto già accennato dal Palmieri e quindi da me sviluppato, precisò meglio il significato di « periodo eruttivo vesuviano », le cui caratteristiche sarebbero le

seguenti: *a*) incremento di attività delle fumarole, con esplosioni moderate al cratere centrale; *b*) alternanza di fasi esplosive con efflussi lavici terminali e laterali, con riposi brevi, ma con permanenza a grande altezza del magma (durata anni 1 ÷ 25); *c*) violento parossismo eruttivo, con decapitazione del cono; *d*) fase solfatarica di durata variabile, in media di 2 ÷ 4 anni.

Se in questi ultimi anni la produzione scientifica del Mercalli risulta diminuita, invero non scemata fu la sua attività. — Egli non solo ha continuato — come dianzi ho ricordato — a far continue osservazioni sopra i fenomeni del *suo* vulcano, sperando poterle presto pubblicare nella nuova serie degli « Annali Vesuviani » della quale aveva in animo presto iniziare la stampa, ma, pervenuto all'ambito posto di Direttore dell'Osservatorio, si agitò per rimettere in onore l'istituto affidato alle sue cure.

Sebbene il suo predecessore, il prof. R. V. Matteucci, come il Mercalli stesso ricorda nella breve commemorazione dettata, con tanto lodevole interesse avesse domandati i mezzi per la rinnovazione dell'Osservatorio, in modo da renderlo atto a svolgere un programma di studî e di ricerche formulato con larghezza di vedute e con piena coscienza scientifica, i fondi necessari dal governo con altrettanta pertinacia gli erano stati o negati, oppure concessi in misura affatto insufficiente.

L'eruzione del 1906 aveva peggiorato le già cattive condizioni dell'Osservatorio, ed il Mercalli, successo di poi al Matteucci, come ripeto, tosto si agitò, per ottenere non solo i miglioramenti indispensabili per ridurre i locali lasciati in triste abbandono, ma anche i mezzi che permettessero di arredarli convenientemente e di assumere il personale specializzato sì necessario per poter eseguire con felice esito uno studio completo sul vulcano: studio molto complesso e che richiede speciali e delicate ricerche sia di fisica, che di sismologia, di chimica, di petrografia...

Ed Egli, che al Vesuvio era tanto affezionato, vagheggiò la rinnovazione dell'antico Osservatorio e la sua trasformazione in un completo istituto di vulcanologia che, come ebbe occasione di dire il Ministro della Pubblica Istruzione del tempo, fosse un vero « modello », e bene rispondesse « a tutte le esigenze

e ai fini della istruzione universitaria e della scienza vulcanologica ».

In una speciale comunicazione fatta al Congresso della nostra Società Geologica nel settembre 1911 in Lecco, ed in uno speciale articolo edito sulla rivista « Natura » di Milano, Egli dopo aver esposto le varie vicende attraversate dall'Osservatorio vesuviano dalla sua fondazione, richiamò l'attenzione sul problema non ancora risoluto e insistette sulla necessità di urgenti provvedimenti anche per non essere prevenuti dall'iniziativa di associazioni e di privati stranieri.

* * *

Durante il suo soggiorno in Napoli, sebbene il Mercalli fosse assorbito dallo studio del Vesuvio, pure non trascurò quello della solfatara di Pozzuoli, la cui tipica attività, come è noto, ha appunto fatto dare alla fase di emanazione il nome di « solfatariana ».

Allo esame della morfologia della solfatara, della sua costituzione e delle sue manifestazioni, aveva già dedicato un capitolo del noto volume *Vulcani e fenomeni vulcanici*, utilizzando per la sua compilazione tutte le notizie offerte negli scritti di coloro che avevano avuto occasione di studiare la solfatara stessa, o che incidentalmente ne avevano parlato. Dal 1899 datano le ricerche del Mercalli intese a chiarire i cambiamenti più interessanti che avvengono nell'interno di quel cratere quiescente, e le variazioni di temperatura e di attività non solo della così detta « bocca », ma eziandio delle fumarole minori. Delle varie escursioni fatte abbiamo la particolareggiata descrizione di una sola nella già accennata rivista della sezione napoletana del C. A. I.: i risultati delle osservazioni sono stati discussi e magistralmente confrontati in una speciale memoria pubblicata nel 1907. In questa il Nostro, ricordate le osservazioni sulla grande Bocca (della quale si comincia a parlare solo verso la fine del secolo XVIII) fatte da Saint-Clare Deville (1856), Gorceix (1867), De Luca (1871), Johnston-Lavis (1889) e Nasini (1897), che avevano trovato per i suoi vapori temperature variabili fra 88° e 156° C., dedusse che le oscillazioni riscontrate sono molto

maggiori di quelle che si verificano attualmente: forse più che da altro, dipendono dal collocamento del bulbo termometrico in luogo più o meno prossimo al punto di origine della grande fumarola. Le temperature trovate dal Mercalli dal 1900 ottobre 28 al 1907 maggio 25, oscillarono fra 151° e 157°,5 C., con il massimo nel 1905 gennaio 28, in corrispondenza ad un incremento notevole di attività, non solo della Bocca, ma eziandio di tutte le altre fumarole.

Alla Piccola Solfatara, e negli altri fumaioli, le temperature osservate furono sempre minori: nella prima variarono fra 97 e 105,5° C., nelle altre da 99 a 102,5° C.: ciò il Mercalli ritiene dovuto al fatto che la via per la quale passano i vapori che alimentano la Bocca, è diversa, tanto più che si nota diversità nella composizione dei vapori stessi: nelle piccole fumarole mancano i solfuri d'arsenico, ed è più abbondante l'acido solfidrico e maggiormente copiosa riesce la deposizione dello zolfo.

La nuova fumarola apertasi nell'8 agosto 1904, ad W. della Bocca, emise molto vapore acqueo, con la temperatura di 97° C.: essa era diventata la più attiva della Solfatara, senza per altro far diminuire le emanazioni delle preesistenti.

Nel pozzo, profondo m. 10,8, che si trova nella zona meridionale del cratere, e che è molto noto per la bella e lunga serie di osservazioni (1871-78) fatte da Sebastiano De Luca, pare che in questi ultimi anni l'acqua termale si sia alquanto innalzata di livello ed abbia aumentata la sua temperatura.

Nelle antiche Stufe, poste a NEE., la temperatura osservata dal Mercalli fu di 89° C.: le fumarole della « Pietra Spaccata » davano abbondante vapore acqueo (t = 97,5° C.) e scarso acido solfidrico. Queste, in genere, si può dire siano state più abbondanti nei secoli passati, allorquando non esisteva la Bocca già ricordata.

Il Mercalli richiamò l'attenzione sopra i parziali sprofondamenti che, specie in inverno ed in primavera, in causa delle acque meteoriche, sogliono determinarsi qua e là sul fondo nel luogo ove esisteva nel 1494 un laghetto termale, del quale si trovano notizie fino alla metà del sec. XVIII; Egli ricorda quelli accaduti nel 1874 e nel 1898, allorquando, cioè, si produsse una cavità imbutiforme, ripiena di fango bollente (76-91,5° C.) chiamata impropriamente « nuova bocca » della Solfatara.

Infine conclude le sue ricerche osservando come l'attività di emanazione si sia andata spostando, essendo da qualche secolo concentrata anzichè a NE. presso la parete di S. e SE.: le emanazioni non sembrano provenire direttamente dal condotto centrale, ma bensì da spaccature radiali. L'attività non presentò un graduale e costante decremento, ma bensì una alternanza di massimi e di minimi propria dei vulcani non spenti, ma quiescenti: essa da pochi anni si trova in fase di sensibile incremento. Infine in coincidenza con la grande eruzione vesuviana del 1906 l'attività della Solfatara è rimasta stazionaria.

III.

Già il Mercalli, dettando per la *Terra* di Marinelli il lungo capitolo « Vulcani e fenomeni vulcanici », da non confondere con la monografia dallo stesso titolo già molte volte ricordata, ci aveva data una trattazione elementare, ma pure per quel tempo (1884 circa) esauriente intorno ai grandiosi fenomeni presentati dai vulcani, alla loro morfologia, ai materiali eruttati, alla distribuzione geografica delle manifestazioni eruttive, ecc.

Ma il lungo studio fatto negli anni successivi sopra i vulcani spenti d'Italia, e quello intorno alle attività dello Stromboli, di Vulcano, dell'Etna, e specie del Vesuvio; l'acuto spirito di osservazione, di cui era dotato; la vasta e soda coltura bibliografica, sono andati via via determinando insensibilmente modificazioni e sulla classificazione dei fenomeni stessi e sopra la loro interpretazione, per rendere questa sempre più obbiettiva e precisa.

L'immenso cumolo di notizie raccolte con l'osservazione diretta dei fenomeni con mirabile costanza per lungo tempo ininterrottamente continuata; quelle intorno agli antichi parossismi dei nostri vulcani, interpretate alla stregua dei fenomeni recentemente presentati dagli stessi ignivomi apparati; gli studî di vulcanologia generale e speciale compiuti dagli scienziati sopra i principali vulcani del globo, tutto questo materiale ingente di natura e di valore pure diverso sapientemente discusso, coordi-

nato, confrontato ed inquadrato entro una tela a lungo meditata e modificata ogni qual volta nuovi fatti, nuove idee, nuove scoperte, rendevano necessario in qualche punto variare l'ordito, per rendere la trattazione sempre più organica, armonica e possibilmente completa in ogni sua parte, lo hanno condotto a darci il primo vero trattato italiano di vulcanologia con il grosso volume *I Vulcani attivi della Terra*, edito nel 1907. Quest'opera non è di sola compilazione, ma rappresenta la sintesi delle lunghe ricerche, dei pazienti studî del Nostro, esposta con grande ordine, con minuziosa precisione e con severa obbiettività: anche questa come tutta la produzione scientifica del Mercalli è ricca di fatti, densa di idee, ma sobria di teorie.

Coloro che fanno consistere esclusivamente la vulcanologia nello studio al microscopio, o nell'analisi chimica dei prodotti eruttati, troveranno che il Nostro a siffatti argomenti ha dedicato un numero esiguo di pagine, pur tuttavia è giocoforza ammettere che nella breve trattazione fatta, ha saputo esporre quanto vi è di essenziale per bene comprendere il meccanismo eruttivo dei vulcani e le loro condizioni morfologiche: così, ad esempio, la semplice classificazione delle roccie neo-vulcaniche nei due tipi trachitoidi o trachi-andesitici e basaltoidi serve bene a mettere in evidenza lo speciale dinamismo dei vulcani: in quelli a magma trachitoide predominano le fasi esplosive, nei basaltoidi invece gli efflussi lavici. Anzi Egli ha insistito sempre nel far rilevare — e qualche cenno troveremo pure qua e là in questa rapida rassegna — l'intimo rapporto fra la natura del magma con la forma ed il dinamismo di un vulcano.

Non è possile — e sarebbe ora proprio fuori luogo — dare una minuta recensione di quest'opera, ma solo mi debbo accontentare di mettere in rilievo alcuni fatti, che credo più importanti per il mio scopo: ciò tanto più perchè nelle pagine che precedono spesso ho di già avuta occasione di ricordare le principali conclusioni alle quali è pervenuto il Mercalli ne' suoi studî speciali, le quali poi nel volume sono state transfuse, ampliate, esemplificate, e, quando era possibile, generalizzate.

Dal concetto scientifico di « vulcano » — che non implica affatto la presenza di un cono più o meno regolare e sviluppato — Egli è riuscito ad una classificazione semplice e comprensiva

degli apparati eruttivi nei quattro tipi: vulcani « a spaccatura » od a tipo islandico, suddivisi alla loro volta in esplosivi ed effusivi; vulcani « sottomarini di mare profondo »; vulcani « a condotto centrale stabile » o tipo vesuviano e vulcani « a condotto instabile » o tipo flegreo o puys.

I caratteri specifici inerenti alla morfologia ed al dinamismo dei vulcani a spaccatura sono la mancanza di un condotto centrale stabile e di spaccature radiali rispetto ad esso; la preprevalenza delle manifestazioni effusive sulle esplosive; la natura basaltoide del magma, che si spande sopra un'ampia area (ad esempio i trappi del Decan) con relativa tranquillità.

I vulcani a condotto centrale li suddivise in semplici (monoassi) ed in « multipli » o « composti »: quest'ultimi distinse poi in vulcani a « recinto concentrico o quasi » (Vesuvio, Fogo...) ed eccentrico (Vulcano,...) nei quali fra il primo ed il secondo edificio si forma un atrio anulare o falcato che dai prodotti dei fenomeni eruttivi può essere a poco a poco colmato in modo da formare una sola montagna: questa fusione allo Stromboli e specie all'Etna si trova in stadio molto avanzato.

Quelli a tipo flegreo sono vulcani che hanno avuto una vita attiva effimera: il dotto ha dato luogo in genere ad una sola eruzione od a ben poche: ed il loro monte riesce visibile allorquando l'eruzione è sub-aerea. Oltre ai Campi Flegrei, cui hanno dato il nome, li riscontriamo nella classica regione dei Puys (Francia) e nell'Auckland (N. Zelanda).

Giustamente ha insistito il Mercalli nel mettere in rilievo le differenze fra la costituzione e la forma dei vulcani di lava dovuti sia alla sovrapposizione di colate, sia a fenomeni di estrusione di magma molto vischioso che si consolida in posto (come sarebbe il caso del cumolo-vulcano di Santorino, e della guglia terminale della Pelée), e di tufo (M. Nuovo) e dei « misti » (Vesuvio): di ognuno di questi ci presenta il profilo caratteristico, mostrando in pari tempo, come il profilo stesso sia connesso però non con la sola natura, ma anche con lo stato fisico del materiale deiettato.

Dell'edificio vulcanico la parte più importante è il cratere che il Mercalli classifica sia in rapporto alla posizione (centrale ed avventizio), sia rispetto alla origine (di esplosione, di

sprofondamento, di accumulazione, di origine mista); la vastità dei crateri non è sempre in relazione con la grandezza della montagna, i più ampi sono quelli di sprofondamento.

L'attività dei vulcani dà luogo a manifestazioni esplosive ed effusive che possono presentare tutti i gradi di intensità: in base ai criteri già esposti Egli divide le fasi esplosive in stromboliane, miste, vulcaniane ed ultra-vulcaniane, mettendone in rilievo i caratteri e descrivendo i prodotti caratteristici sia per la forma che per la loro struttura.

Le esplosioni quando raggiungono una straordinaria violenza prendono il nome di parossismi: così abbiamo dei parossismi stromboliani, vulcaniani ecc.; parossismi esplosivi sarebbero pure le così dette « eruzioni pliniane », il cui alto pino non è da confondere menomamente con il fenomeno delle « nubi ardenti » del vulcano Pelée, studiate dal Lacroix, e pure presentate da altri vulcani. Per l'interpretazione di tale fenomeno il Mercalli si staccò dalle idee del vulcanologo francese per aderire in massima a quelle espresse da Anderson e Flett (lave frammentarie includenti enormi quantità di vapore acqueo).

Una speciale categoria è data dalle esplosioni fangose, dovute all'acqua meteorica raccolta in un cratere quiescente, che viene proiettata, sia allo stato liquido, sia insieme a grandi quantità di ceneri in una fase esplosiva. Queste esplosioni possono dar luogo anche a colossali colate di fango, le quali non sono da confondere con quelle causate dal rapido scioglimento di nevi determinato dall'attività eruttiva, o da altre che pioggie torrenziali fanno nascere sui fianchi ammantati di ceneri o di minuto materiale frammentizio.

L'attività effusiva si manifesta con « efflussi lavici » più o meno abbondanti: fra questi il Mercalli ricorda anzi tutto i « centrali », che distinse in « terminali » quando la lava trabocca dal cratere, e « subterminali » quando viene alla luce poche decine di metri sotto l'orlo craterico: gli « intercraterici » costituirebbero un caso dei primi perchè la lava, data la profondità del cratere, verrebbe a traboccare sul suo fondo senza riversarsi all'esterno. A questi fenomeni Egli ascrive la formazione delle guglie andesitiche nelle « caldere » della Pelée e della solfatara della Guadalupa e di quella gigantesca di riolite

del Panum-Crater a sud del Mono Lake (California). A questo proposito Egli, richiamando l'attenzione sopra un altro fenomeno che Verbeek e Fennema hanno osservato nel vasto cratere del Merapi (Giava) — cioè la formazione diretta per consolidamento in posto della parte superiore della colonna di andesite che rompendosi dà luogo a coni di blocchi e scorie — ritiene che tra questi e il domo della Pelée non vi sia differenza essenziale, ma solo di grado.

Gli efflussi terminali o subterminali sono quasi esclusivamente proprî dei coni non molto elevati e muniti di piccoli crateri: anzi a questo uopo si può dire che in linea generale la frequenza di tali manifestazioni sta in ragione inversa dell'altezza del cono stesso. In seguito abbiamo le eruzioni laterali a tipo « vesuviano », delle quali il Mercalli precisa la causa che le determina: il magma lavico prima si innalza nel dotto fino alla cima e poi si apre una breccia nel fianco. Al Vesuvio le eruzioni moderne sono quasi tutte laterali ed il Mercalli, come abbiamo visto, le riferisce a due tipi distinti: l'uno rapido (1872) e l'altro lento (1905). Giova pure aggiungere che l'intensità del dinamismo del cratere centrale è in ragione inversa della durata dell'eruzione. In queste eruzioni il Mercalli precisa le funzioni delle varie bocche.

Le eruzioni laterali sono più frequenti nei vulcani basaltici, mancano invece, o solo eccezionalmente avvengono, nei trachiandesitici.

Nelle eruzioni eccentriche poi, il magma si apre una via nuova che ha suo inizio in un punto molto profondo del dotto e viene alla luce da una squarciatura radiale del cono, sulla quale si impiantano bocche da fuoco e bocche di proiezione (apparato eruttivo), delle quali viene da Lui chiarito il funzionamento.

Al Vesuvio, come ho detto, queste eruzioni sono rare, frequentissime sono invece all'Etna.

Il Mercalli infine insiste sulla tendenza al susseguente riaprirsi o prolungarsi della spaccatura determinatasi in un parossismo eruttivo in occasione di altre eruzioni, come già appunto ho fatto notare.

Le eruzioni laterali ed eccentriche, secondo il Nostro, possono dipendere da tre cause: dalla pressione esercitata dal peso

della colonna lavica che occupa il dotto; dalla tensione degli aeriformi nelle parti profonde di questa; dall'alta temperatura del magma che, specie nei vulcani basaltici, è capace di far rifondere le roccie costituenti il fianco della montagna, come appunto ordinariamente avviene al Chilauea. Nella fase di chiusura di una eruzione lavica laterale, il magma si solidifica nell'interno della spaccatura o del sistema di squarciature, dando luogo alla formazione di un dicco.

Infine, l'ultima forma delle manifestazioni « effusive » secondo il Mercalli, sarebbe quella chiamata « efflusso lavico tranquillo », che comprende gli efflussi laterali che non sono accompagnati — come generalmente avviene al Vesuvio — da forte dinamismo, ma invece si determinano, come in modo speciale accade al Chilauea — donde il nome anche di « auaiani » — con la massima tranquillità: tali fenomeni, nota, offrono grande analogia con le eruzioni effusive basaltiche dei vulcani a spaccatura.

I vulcani sottomarini hanno, in genere, eruzioni a lunghe intermittenze; predomina in essi la natura trachi-andesitica del tipo omogeneo su quello tufaceo o misto.

Se il mare è poco profondo, ed il materiale piroclastico è copioso, si forma rapidamente un'isola, ed il vulcano diventa subacqueo, per ritornare quasi sempre ancora sottomarino in causa dell'azione demolitrice del mare, oppure, ma raramente, per sprofondamento.

L'edificio si mantiene quando lo scheletro del vulcano è costituito da un *domo* di natura trachitoide (Santorino, Bogosloff, Ilopango).

Se il magma è basaltico, allora si distende in grandi colate.

Spesso le isole vulcaniche guadagnano in altezza per sollevamento dell'intera massa, che il Mercalli crede con probabilità dovuto ad espansione del magma stesso impedito di fuor uscire.

Accennato ai risultati fondamentali dello studio fisico-meccanico delle lave, con speciale riguardo alla loro temperatura e fluidità (maggiore nelle basaltoidi), ai fenomeni di attività esplosiva delle lave fluenti, al loro aspetto quando sono solidificate (a superficie unita e cordiforme), ricorderò che siccome la più schietta e potente manifestazione dell'attività è l'efflusso

lavico, il Mercalli, basandosi sopra la diversa acidità del magma e sul complesso di tutte le condizioni interne ed esterne che influiscono sulla sua emissione, fu indotto a fissare i seguenti tipi di eruttività in ordine di effusività decrescente:

1° *Tipo basaltico effusivo* (Chilauea, Maunaloa, Isola Riunione);

2° *Tipo basaltoide effusivo ed esplosivo* (Vesuvio, Etna, Colima);

3° *Tipo trachi-andesitico in prevalenza effusivo* [*domi*] (Santorino, Bogosloff, Cremate);

4° *Tipo trachi-andesitico esplosivo ed effusivo* [lave-valanghe, lave di fango] (Pelée, St. Vincent, Semerou, Papandajan);

5° *Tipo trachi-andesitico esplosivo* (Vulcano, Cracatoa, Tambora, Coseguina, Tarawera, Bandaisan);

6° *Tipo basaltico prevalentemente esplosivo* (Stromboli, Bromo):

e questi tipi propose, per brevità, di indicare con il nome del primo dei vulcani citati come esempio.

L'attività di emanazione o solfatariana si manifesta con emissioni di vapor acqueo, di acido solfidrico, di anidride carbonica e di altri gas: questa, come tutte le altre forme di attività vulcanica, è variabile per intensità: ma con il variare di questa, si avvertono importanti modificazioni nella natura dei gas e vapori che trovano il loro sfogo all'aperto.

Lo stato solfatariano è più persistente nei vulcani trachiandesitici che nei basaltici: la solfatara di Pozzuoli, che ne è il prototipo, è appunto un vulcano trachitico.

L'accrescimento di un monte vulcanico, sia per sovrapposizione di colate o di manti di materiale detritico, sia per intrusione di dicchi, non avviene in modo continuo, nè tampoco regolare: tale accrescimento è in stretto rapporto con la intensità e la forma delle manifestazioni dell'attività eruttiva: l'attività moderata è in genere fattore di lento, ma graduale accrescimento: i grandi parossismi invece implicano quasi sempre una rapidissima e parziale demolizione dell'apparato e questa può essere prodotta sia da esplosioni sia da sprofondamenti, i quali alla loro volta sono causati o da un rapido efflusso lavico laterale, o dallo sventramento del condotto per parossismi esplosivi:

perciò i grandi sprofondamenti costituiscono la fase finale e catastrofica delle eruzioni.

L'attività eruttiva, come ho già detto, è variabile per intensità: si passa gradatamente dai più grandi parossismi alle manifestazioni solfatariane, sempre più deboli e che in genere indicano la quiescenza del vulcano, la quale in certi vulcani può prolungarsi anche per secoli e millenni.

In genere però per un certo tempo si nota nei vulcani una certa successione nei fenomeni eruttivi: di qui i così detti *periodi eruttivi*, dei quali il Nostro, come abbiamo visto, ha ben definito quello riguardante il Vesuvio.

Quasi sempre lo stato di quiescenza se prolungato per lungo volger di anni, con diminuzione progressiva dell'attività, della temperatura delle fumarole e della quantità e qualità degli acidi caratteristici dell'attività vulcanica può preludere alla morte, ossia alla estinzione del vulcano.

In questo caso l'edificio cade in preda agli agenti demolitori: le parti più facilmente attaccabili sono a poco a poco esportate, e dell'apparato vulcanico non rimane infine che il solo scheletro (cioè *dicchi* e *nechs*), che pure viene incessantemente attaccato.

Osserva il Mercalli che ogni vulcano presenta un ciclo sempre limitato di sviluppo, ossia *nasce, vive* e *muore* in una stessa epoca geologica, o al più in due epoche successive, mostrando di avere una data somma di energia da consumare, esaurita la quale, si spegne per non più riaprirsi.

Non mi è possibile seguire il Mercalli nelle considerazioni svolte intorno alle colate laviche, ai prodotti aeriformi, all'azione metamorfica dei vulcani, alla composizione chimica dei magmi...: solo a questo proposito voglio ricordare che l'aspetto caratteristico delle lave solidificate, nei due tipi « a superficie frammentaria » l'uno, ed « unita » l'altro, non dipende dalla diversa natura del magma, ma piuttosto dalla differente quantità di vapori che esso contiene e dalle diverse condizioni con le quali avviene l'emissione ed il raffreddamento.

Importanti sono le considerazioni relative alle variazioni nel tempo del magma stesso. Al Vesuvio dopo il 1631 ed all'Etna dopo il 1669 il magma ha conservato quasi inalterata la sua

composizione. Però tale concetto non può applicarsi a tutti i vulcani e per l'intera vita di un dato vulcano. Durante questa possono avvenire cambiamenti molto importanti, anzi essenziali: cioè, un magma basico può diventare alcalino-terroso e anche decisamente acido; allora l'attività da effusiva diventerà esplosiva, e viceversa se l'evoluzione avviene in senso opposto. Secondo alcuni all'emissione di roccie basiche o neutre dovrebbe sempre succedere quella di acide: però non mancano esempi (Etna...) nei quali invece risulta evidente il passaggio dalla natura acida o neutra alla basica. Infine in molti vulcani italiani (Roccamonfina, Vulcano) e stranieri (Cracatoa, Santorino) il magma da acido è divenuto basico, per ritornare nuovamente acido o viceversa, e ciò per varie volte. Il che, secondo il Mercalli, dimostra che la differenziazione del magma avviene con ciclo diverso nei diversi vulcani e che la causa del fenomeno non dipende da un fatto d'indole generale, ma bensì razionalmente si deve ricercare nelle circostanze speciali ad ogni vulcano e ad ogni eruzione.

L'attività vulcanica delle diverse regioni della terra dipende dal numero dei vulcani attivi e dalla intensità e frequenza della loro azione.

Il Mercalli con ricerche pazienti ci ha dato un elenco il più completo possibile dei vulcani e nello stesso tempo ha cercato di mettere in evidenza il grado di attività di ciascuno, indicando le date od almeno il numero delle eruzioni storiche ed il carattere di queste.

I vulcani sono distinti in gruppi o distretti, parecchî dei quali alla loro volta si mostrano connessi tra loro in modo da formare una zona vulcanica. Il numero totale dei vulcani attivi, secondo le ricerche del Nostro, ascenderebbe a 415 dei quali 231 hanno presentato eruzioni nel secolo XIX ed al principio del XX; gli altri da più di 100 anni si trovano in periodo di quiescenza.

Qualunque sia la parte del globo che noi prendiamo in considerazione, troviamo che l'attività vulcanica attuale risulta incomparabilmente minore a quella propria al Terziario e Quaternario, come fanno vedere gli imponenti apparati eruttivi di

quelle epoche, le grandiose colate di lave allora fuoruscite, ed altri fenomeni che l'attività stessa ha determinato.

Nei tempi moderni il tipo vulcanico in modo assoluto predominante è quello trachi-andesitico esplosivo, che dà manifestazioni a lunghe intermittenze: a questo appartengono forse la metà dei vulcani attualmente attivi o quiescenti. Segue il tipo basaltoide, ossia effusivo ed esplosivo a brevi intermittenze, come il Vesuvio e l'Etna; ristrettissimo infine è il numero dei vulcani, la cui attività si riferisce agli altri tipi della classifica fatta dal Mercalli.

L'attività storicamente non ha presentato un decremento continuo e costante: ma accenna a periodi, la coincidenza de' quali con quelli dei fenomeni di ordine cosmico, al Mercalli non sembra almeno fino ad ora sufficientemente dimostrata.

Considerando la distribuzione topografica dei vulcani, anzitutto il Nostro fa notare l'inuguaglianza della loro ripartizione sulla superfice della terra: mentre sopra quasi $^{9}/_{10}$ di essa non si ha un vulcano, in altre — isole, penisole, zone costiere dei continenti — il loro numero è grandissimo e si trovano riuniti a gruppi disposti in serie lineari, sensibilmente parallele alle catene montuose, in generale ai piedi delle medesime, o seguenti il contorno dei rilievi sottomarini confinanti con fosse profonde. Conformemente a ciò, geograficamente i vulcani si potrebbero così aggruppare: vulcani perimetrici ai continenti del Pacifico, Atlantico e dei mediterranei, romano, caraibico ed australiano: vulcani oceanici (Havaii, Tonga, Samoa, Riunione...). Le eruzioni sottomarine sono più numerose attorno ai gruppi vulcani insulari.

Inoltre in complesso possiamo dire che le zone dei vulcani attivi o spenti da poco tempo, mostrano un certo parallelismo con quelle di più elevata sismicità e con le grandi linee di dislocazione: è ragionevole quindi ritenere ciò un effetto del corrugamento orogenetico che ha determinata la speciale struttura tectonica della regione nella quale si sono aperti i vulcani: tale nesso è pure dimostrato dal fatto che l'attività eruttiva quaternaria è stata concominante od immediatamente conseguente al grande corrugamento allora determinatosi. La funzione delle spaccature risulta evidente.

Il problema sulle cause dei fenomeni vulcanici è assai complesso e si riattacca a quello della costituzione interna del globo. Il Mercalli ritiene essere necessario ammettere per i diversi vulcani o gruppi dei medesimi focolari proprî, indipendenti ed esauribili situati a profondità molto piccola. Riconosce come agente necessario per la determinazione di tutti i più importanti fenomeni del vulcanismo l'acqua e specialmente quella del mare: dico *specialmente* perchè il Mercalli non negò l'influenza delle acque meteoriche sulle manifestazioni vulcaniche, la quale appare di speciale importanza e risulta evidentissima nei vulcani tropicali. Forse Egli, se fosse ancora vissuto, avrebbe modificato almeno in parte i concetti esposti; l'opera di Alberto Brun (1911), nella quale si sostiene l'assoluta anidricità dei gas vulcanici, lo lasciò scettico: Egli, come nota il Malladra, la giudicava una esagerazione prodotta dal voler troppo generalizzare dei fatti speciali che possono rilevarsi in determinate circostanze.

Il calore è l'energia motrice dei vulcani: cause speciali fisico-chimiche e meccaniche, ma localizzate nel tempo e nello spazio, lo forniscono e conclude a questo proposito ritenendo che il calore terrestre è intrattenuto da molteplici cause fisico-chimiche-meccaniche che non si escludono, ma si completano a vicenda nella loro azione, e che compensano, se non per intero, almeno in gran parte le perdite del calore iniziale, omai molto affievolito, ma non esausto: il quale ancora costituisce il substrato di tutte le altre energie telluriche.

Da ultimo, trattando della funzione dei vulcani nella economia tellurica, ricorda anzi tutto la loro attività mineralogica che, con il lungo andare, ci ha dato i grandi depositi di silice, di zolfo, di allume, di travertino, ecc.; nota che le zone vulcaniche in genere sono le più propizie alla vita ed alla prosperità dell'uomo: dimostra che i vulcani attivi salvano dai terremoti vulcanici.

Intere montagne ed intere regioni sono formate da roccie eruttive, alcune delle quali sono venute all'esterno solo posteriormente per effetto delle azioni denudatrici o di bradisismi; anzi, contro l'azione potente, continua e costante degli agenti degradatori che tendono a livellare ed a far scomparire i continenti, reagiscono le forze endogene, che cospirano alla forma-

zione di nuovi monti, di nuove isole, che presiedono ai lenti sollevamenti: azioni veramente riparatrici, le quali mantengono l'equilibrio tellurico: così il Nostro può conchiudere il poderoso volume, che raccoglie ordinato il suo pensiero, ammonendo che « i vulcani, i sismi ed i bradisismi sono le manifestazioni più importanti e più evidenti della vita di un pianeta, di cui non rimarrebbe che il cadavere quando questi fenomeni venissero a mancare completamente ».

IV.

Per la *Terra*, di G. Marinelli, il Mercalli scrisse anche un capitolo riguardante « Le lente oscillazioni del suolo », nel quale, con la solita lucidità e precisione, valendosi in modo speciale della monografia dell'Issel, trattò di questo importante fenomeno che, sebbene lentissimo ed intermittente, pur tuttavia anche nel breve corso dei tempi storici, ha causato modificazioni importanti nella oro-idrografia terrestre.

La lettura dell'interessante lavoro di R. T. Günther, sopra i bradisismi nel golfo di Napoli — del quale scrisse una breve recensione (1904), mettendone in rilievo la importanza scientifica — lo trasse ad occuparsi del Serapeo, la famosa costruzione romana ricordata e figurata in tutti i testi di geologia e di geografia fisica per la dimostrazione delle lente oscillazioni del suolo — ed ora lasciata in triste abbandono. Egli, accennate le osservazioni del Mallet, del Niccolini, del Lyell, di Suess, di Johnston-Lavis, di Issel, di Grablovitz, ecc., dedusse che l'abbassamento del suolo presso il Serapeo continua e con valore assai variabile. Di qui la necessità di iniziare ricerche rigorose e complete sul fenomeno sì interessante per i nostri studî e di decoro per il nostro paese. Egli a questo proposito, in occasione del V Congresso Geografico Italiano (Napoli 1904), formulò un programma di ricerche, facendo voti che il Governo o qualche istituto scientifico ne curasse la esecuzione. E l'Istituto geografico militare raccolse la proposta fatta ed il Serapeo venne tosto collegato alla nostra livellazione geometrica di precisione.

Con la rapida rassegna che mi sono sentito in dovere di fare con la più reverente obbiettività dell'opera scientifica di Giuseppe Mercalli, ho voluto che la figura del modesto quanto valente scienziato apparisse in tutta la sua luce.

È così grande la somma dei fatti messi in chiaro dal Nostro; sono così importanti le sue profonde osservazioni; sono così perspicue le deduzioni acquisite stabilmente alla scienza; sono così classiche le sue opere, ritenute per unanime consenso un vero modello per metodo ed esposizione, che, anche essendomi limitato ad esporre le linee fondamentali delle sue ricerche e del suo pensiero, mi sono dovuto dilungare più di quanto mi era stato concesso.

Fra i cultori della endodinamica terrestre nessuno lavorò in modo sì proficuo e, diciamolo pure, sì disinteressato come Giuseppe Mercalli.

Per oltre trentacinque anni Egli è stato l'osservatore più acuto e paziente, lo studioso più perspicuo dei nostri vulcani e dei terremoti che hanno sconvolto il suolo della patria nostra: è per oltre trentacinque anni Egli è stato l'insegnante coscienzioso ed intelligente che in mezzo alla grande operosità spiegata per la scienza, non dimenticò la scuola, alla quale pure dedicò gran parte delle sue forze non solo con le lezioni, ma ben anco con quei manuali di scienze naturali, al certo fra i migliori — come c'indica la grande e meritata diffusione fra gli scolari — nei quali brilla la lucida mente dell'Autore e che insieme alla forma piana hanno il merito di una rigorosa esposizione scientifica.

Se negli ultimi anni il suo corpo parve accennare a stanchezza, pronto e vivace era rimasto il suo intelletto, fisso esclusivamente agli alti ideali della scienza ed alla ricostituzione di quell'Osservatorio che nel suo pensiero doveva essere presto il vero centro degli studî di vulcanologia vesuviana.

La morte in modo crudele lo ha spento; ma viva rimane e rimarrà l'opera sua, come vivo rimane e rimarrà sempre nell'animo nostro il rimpianto per il Maestro dotto, modesto e generoso.

[ms. pres. 11 giugno - ult. bozze 24 agosto 1915].

NOTE MINERALOGICHE SULLA VALLE DI COGNE

del dott. Mario Delgrosso
Assistente
presso l'Istituto di Mineralogia della R. Università di Modena

---

Procedendo da Cogne in direzione della Val Nontey la strada, dopo oltrepassata la pianura di S. Nicolao tutta coperta di depositi alluvionali e morenici, attraversa un'estesa zona di micascisti e gneiss minuti che si prolungano fino oltre i casolari di Val Nontey; poscia, dopo aver attraversato una fascia di rocce verdi (serpentini, anfiboliti, ecc.), incontra la grande massa dello gneiss del Gran Paradiso nel quale appunto è incisa la parte terminale di detta valle.

Nel contrafforte che di fronte a Cogne si prolunga dalla Grivola formando il versante settentrionale della Val Nontey, e precisamente nel tratto di esso che forma la base della punta Posset, la massa dei micascisti e gneiss minuti è intersecata da numerosi affioramenti di anfiboliti aventi la forma di dicchi molto allungati da nord a sud e disposti pressochè paralleli, ed anzi uno di questi discende fino al torrente di Val Nontey in prossimità del piccolo ponte che attraversa il detto torrente alle falde della punta Posset.

Dalla descrizione della località si vede che queste anfiboliti sono comprese nella zona delle pietre verdi e appartengono a quella serie di rocce costituite da prasiniti e anfiboliti che secondo l'ipotesi del Franchi [1] si debbono considerare come gli ultimi risultati di un profondo metamorfismo esercitatosi sopra diabasi ed eufotidi preesistenti. Come è noto il detto autore avendo osservato che nell'alta Valle Maira si trovavano prasiniti e anfiboliti strettamente associate a diabasi concepì l'ipotesi suaccennata, che poi l'esame microscopico confermò. Egli in-

[1] Franchi, *Notizie sopra alcune metamorfosi di eufotidi e diabasi delle Alpi Occidentali,* Boll. R. Com. Geol., 1895, vol. XXVI, pag. 181.

fatti potè osservare tutti gli stadi di passaggio da rocce diabasiche vere a rocce che, come egli stesso si esprime, « non hanno più briciola dei costituenti originari, nè traccia della struttura primitiva, composte di un feldspato sodico acido (generalmente albite), anfibolo violetto e verde, clorite, epidoto, sfeno e più o meno calcite e quarzo ». Queste rocce poi a seconda che mostrano una predominanza del feldspato o dell'anfibolo vennero da lui distinte rispettivamente in *prasiniti* e *anfiboliti*, le quali ultime sono poi suddivise in *anfiboliti epidotiche* e in *anfiboliti lawsonitiche* [1], caratterizzate cioè dalla preponderanza dell'epidoto o della lawsonite.

Le suaccennate anfiboliti di Cogne e più specialmente il dicco che scende al torrente di Val Nontey mostrano qua e là accentramenti di minerali costituiti di feldspato associato a titanite, magnetite e anfibolo dei quali appunto farò oggetto di studio in questa mia nota.

Prima di trattare dei minerali riguardanti gli accentramenti, mi pare opportuno accennare sommariamente ai caratteri microscopici della roccia.

Questa infatti si mostra alquanto differente a seconda che si considerano punti un po' lontani dagli accentramenti o punti molto prossimi ad essi.

Nei primi si scorge una massa fondamentale di *anfibolo* in cristalli allungati, fibrosi, con pleocroismo molto forte dal giallognolo al verde cupo e all'azzurro. In questa massa stanno diffusi cristalli di *feldspato* plagioclasico che, dalla misura degli angoli di estinzione, debbono considerarsi come appartenenti a termini molto acidi della serie albite-oligoclasio. Insieme al feldspato si hanno granuli a contorno subovale, con pleocroismo dal giallo-chiaro al verdognolo che ai vivacissimi colori d'interferenza riconobbi per *epidoto*. Quest'ultimo poi si trova pure in quantità notevole disposto a striscie in mezzo all'anfibolo. Inoltre si notano in alcuni punti piccoli accentramenti costituiti di *magnetite* che tiene inclusi cristallini allungati di color giallo-vivo,

[1] Franchi, loc. cit., e *Sulla presenza del nuovo minerale lawsonite in alcune rocce italiane*, Atti R. A. Scienze di Torino, vol. XXXII, pag. 260 (1896-97).

molto chiaramente visibili sul fondo nero della magnetite e dotati di forte rilievo, che appunto per questi caratteri e per l'estinzione retta che presentano io ritenni fossero di *rutilo*. Intorno poi alla magnetite si ha una specie di aureola biancastra che osservata attentamente si risolve in piccolissimi cristallini che presentano una grande dispersione non risultando mai completamente estinti, carattere questo che mi indusse a considerarli come *titanite*.

Nelle zone degli accentramenti scompare l'epidoto e aumenta invece il feldspato che prende il sopravvento sull'anfibolo. Questo persiste ancora in fibre allungate e presenta lo stesso pleocroismo di quello ricordato prima. Si hanno ancora cristallini di magnetite sparsi nella massa del feldspato e nelle fibre dell'anfibolo, ma non si scorgono più le associazioni di magnetite e rutilo visti prima.

Da quanto ho esposto appare evidente che in questa anfibolite l'epidoto è in quantità notevole, e, non avendo invece osservato in essa tracce di lawsonite, mi pare logico assegnarla alla categoria delle anfiboliti che il Franchi denomina appunto epidotiche. Per quanto riguarda poi l'origine, manca in essa qualunque traccia di passaggio a rocce diabasiche preesistenti, e nelle sue vicinanze non si osservano affioramenti di queste ultime rocce che possano in certo qual modo attestare la provenienza della prima dalle seconde. Occorre però notare che il Franchi [1] stesso, parlando della costituzione delle rocce verdi nelle Alpi Cozie, le divise in due serie cioè: la prima comprendente i serpentini, le eufotidi, diabasi, porfiriti, ecc. « le quali per le metamorfosi subite presentano passaggi parziali o completi a serpentinoscisti, steatitoscisti, a prasiniti di vari tipi ed anche a cloritoscisti »; la seconda invece costituita da « banchi o lenti di prasiniti, anfiboliti sodiche e cloritoscisti la cui origine per metamorfosi da rocce massicce, malgrado le analogie colle rocce della serie precedente, non è realmente constatata ». In relazione a ciò l'anfibolite di Cogne, sebbene si trovi in località diversa da queste ultime rocce, per la sua giacitura e costituzione può essere considerata come appartenente alla stessa serie.

[1] Franchi, *Sull'età mesozoica della zona delle pietre verdi nelle Alpi Occidentali*, Boll. R. Com. Geol., 1898, vol. XXIX, pag. 206.

Riferita così sommariamente la descrizione microscopica della roccia ed esposte alcune considerazioni su di essa, passo a parlare dei singoli minerali che formano gli accentramenti.

La *titanite* si presenta in cristalli giallo-chiari di notevole grossezza, e generalmente incastrati nella roccia in modo tale che riesce quasi impossibile trarli fuori senza romperli. In conseguenza di ciò e per la mancanza di nitidezza delle facce non potei eseguire su di essi misure cristallografiche esatte. Mi limitai quindi a studiare l'unico cristallo che potei isolare, usando semplicemente però il goniometro di applicazione. Tale cristallo presentava la nota geminazione secondo 100, inoltre mostrava le seguenti forme: 100, 001, 112, 101, 111; in esso poi le facce 100 erano molto sviluppate; le facce 101 erano striate parallelamente alle intersezioni colla 111 e apparivano leggermente incurvate, assumendo quasi l'aspetto di facce composte.

Dal lato chimico questo minerale presentava pure difficoltà per la poca purezza del materiale che avevo a mia disposizione. Riservandomi quindi di completarne meglio lo studio chimico quando mi sarà possibile avere materiale sufficientemente puro, riferisco qui i risultati ottenuti dai saggi analitici compiuti sulle parti migliori che potei isolare, decomponendo il minerale con bisolfato ammonico:

	comp. cent.	rapp. molecolari	
SiO_2	31,25	0,520	1,23
TiO_2	43,43	0,542	1,28
CaO	23,38	0,417	1
FeO	0,40	0,005	
	98,46		

Dai risultati sopra riferiti si nota che in questa titanite il rapporto fra l'ossido di calcio e la somma degli ossidi di silicio e titanio è superiore a quello 1 : 2 voluto dalla formula normale $CaSiTiO_5$, ma d'altra parte il rapporto fra gli ossidi di titanio e silicio è molto prossimo al valore 1 : 1 come, secondo

l'opinione dello Zambonini [1], deve accadere per le titaniti prive di sesquiossidi. Questa discordanza fra i due accennati rapporti però si verifica anche in altri casi, a prova di che riferisco qui raccolti in una tabella i rapporti molecolari di buon numero delle titaniti prive di sesquiossidi le cui analisi si trovano citate appunto dallo Zambonini nell'*Handbuch der Mineralchemie* di C. Doelter, vol. III, pag. 59. (I numeri della prima colonna corrispondono ai numeri d'ordine delle singole analisi nel trattato suddetto).

	SiO_2	TiO_2	CaO	$CaO : SiO_2 + TiO_2$	$TiO_2 : SiO_2$
11	0,498	0,494	0,528	1 : 1,878	1 : 1,008
14	0,531	0,463	0,524	1 : 1,896	1 : 1,125
16	0,547	0,463	0,532	1 : 1,898	1 : 1,181
17	0,553	0,481	0,530	1 ; 1,951	1 : 1,149
12	0,511	0,492	0,514	1 : 1,951	1 : 1,038
13	0,498	0,510	0,510	1 : 1,976	1 : 0,976
10	0,482	0,526	0,497	1 : 2,028	1 : 0,914
1	0,518	0,505	0,500	1 : 2,046	1 : 1,025
20	0,528	0,481	0,493	1 : 2,047	1 : 1,097
19	0,498	0,524	0,497	1 : 2,056	1 : 0,950
7	0,511	0,530	0,490	1 : 2,122	1 : 0,964
21	0,532	0,499	0,484	1 : 2,130	1 : 1,066
18	0,518	0,527	0,489	1 : 2,137	1 : 0,982
9	0,538	0,509	0,467	1 : 2,242	1 : 1,056
3	0,551	0,513	0,457	1 : 2,328	1 : 1,074
2	0,546	0,520	0,453	1 : 2,353	1 : 1,050
8	0,572	0,561	0,402	1 : 2,818	1 : 1,019
4	0,577	0,543	0,388	1 : 2,886	1 : 1,063

Poichè il fatto messo in evidenza dalla esposta tabella è, come si vede, piuttosto frequente, la ragione di esso può, a mio avviso, essere ricollegata colla costituzione molecolare della ti-

[1] Zambonini, *Silicotitanate* in *Handbuch der Mineralchemie* von Dr. C. Doelter, vol. III, pag. 64.

tanite. Mi pare quindi non inopportuno esporre alcune considerazioni su questo argomento.

La funzione del titanio nella titanite, come è noto, è diversamente interpretata dai vari autori che di essa si occuparono; e cioè, mentre alcuni come il Rose [1] e il Blomstrand [2] attribuiscono a questo elemento funzione basica, altri invece quali il Berzelius [3], il Groth [4] e lo Zambonini [5] lo considerano come avente funzione acida. Tra le ipotesi di questi ultimi la più recente e la più verosimile chimicamente è senza dubbio quella dello Zambonini. Questo autore, come è noto, considera il titanio come unito direttamente al silicio in forma di anione complesso, attribuendo alla titanite la formula strutturale $TiO = SiO_4Ca$. Questo anione complesso, che, come osserva l'autore [6], è in maggior accordo colle attuali conoscenze sulla funzione chimica del titanio, non solo serve molto bene a spiegare il fatto della costanza del rapporto $SiO_2 : TiO_2 = 1 : 1$; ma, come appunto voglio dimostrare, può servire anche a spiegare con facilità il fatto sopraccennato messo in evidenza dalla tabella a pag. 424.

Se infatti si osserva la colonna dei rapporti $CaO : SiO_2 + TiO_2$, si nota che da un minimo di 1:1,878 si sale ad un massimo di 1:2,886, cioè mentre il minimo non si scosta molto dal valore limite 1:2, il massimo invece si approssima al valore 1:3, pur restando anche in questo caso costante il valore del rapporto $SiO_2 : TiO_2 = 1 : 1$. Se poi si calcola la formula grezza della titanite in base ai due rapporti limiti $CaO : SiO_2 + TiO_2 = 1 : 3$ e $SiO_2 : TiO_2 = 1 : 1$, si ha una composizione $Ca_2 Si_3 Ti_3 O_{14}$. Ora applicando a questa formula grezza il concetto dello Zambonini dell'anione complesso titano-silicico, la costituzione di un tale composto si potrebbe spiegare molto facilmente considerandolo come il sale di calcio di un acido tri-titano-silicico derivato per condensazione da tre molecole dell'acido mono-titano-silicico,

[1] Rose, Pogg. Ann., 62, 253 (1844).

[2] Blomstrand, Denkskr. k. phys. För. i Lund, 1878.

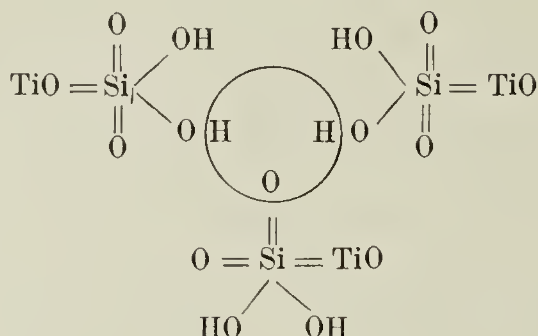
[3] Berzelius, *Arsberättelse,* 1845, 275.

[4] Groth, *Tableau systém. des minéraux,* 1904, 160.

[5] Zambonini, Rend. R. Acc. dei Lincei, 15, 291, 1° sem. (1906).

[6] Zambonini, *Silicotitanate* in *Handbuch der Mineralchemie,* von Dr. C. Doelter, vol. III, pag. 64.

che lo Zambonini suppone esistere nella titanite normale, meno una molecola d'acqua secondo lo schema seguente:



Ammettendo l'esistenza di un tale acido condensato nel quale evidentemente tanto il silicio quanto il titanio mantengono invariata la loro valenza e funzione chimica che hanno nell'acido della titanite normale; le titaniti nelle quali si ha $2CaO < SiO_2 + TiO_2 < 3CaO$, mentre sussiste il rapporto $SiO_2 : TiO_2 = 1:1$, si risolverebbero in soluzioni solide dei due sali di calcio dei due acidi mono-titano-silicico e tri-titano-silicico. Applicando ad esempio questa interpretazione alla titanite da me studiata per la quale la formula complessiva è $Ca_4Si_5Ti_5O_{24}$, si avrebbe che essa è costituita da $2CaSiTiO_5 + Ca_2Si_3Ti_3O_{14}$.

Il *feldspato* non si presenta in individui cristallini isolati, ma in massa cristallina compatta rendendo quindi impossibile uno studio cristallografico; però, data la sua notevole predominanza negli accentramenti, ho potuto senza grave difficoltà averlo sufficientemente puro da poterne fare l'analisi completa, cioè mediante disaggregazione con carbonato sodico e con acido fluoridrico.

Ottenni in tal modo i seguenti risultati:

SiO_2	66,35
Al_2O_3	20,92
Na_2O	11,56
CaO	0,40
prod. volatili	0,26
	99,49

Come risulta dall'analisi in questo feldspato si nota un elevato contenuto di soda che raggiunge un valore prossimo a quello che si ha nell'albite, mentre la calce è invece in piccola quantità. Inoltre in esso si nota una deficienza di silice giacchè, anche tenendo conto della percentuale di silicato dell'anortite presente, calcolata in base alla calce, la silice dovrebbe avere teoricamente un valore di 68,17. Osservo però che l'Hintze [1] annovera fra le albiti feldspati contenenti quantità di calce superiori all'1 % e d'altra parte fra le stesse albiti citate dal suddetto autore se ne trova più di una di composizione prossima al feldspato da me studiato e mostrante pure una deficienza di silice, come appare evidente nella seguente tabella:

	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Na_2O	somma	SiO_2 teorico
Kragerö	66,30	20,90	0,35	12,10	100,00	68,23
Schwarzbach .	67,25	19,67	0,47	11,57	99,73	68,08
Striegau	67,51	19,97	0,45	11,50	99,55	68,11
Marburg	67,03	20,25	0,53	11,69	99,50	68,00
Schneeberg . .	66,13	20,93	0,64	11,10	101,04	67,86
Palomières. . .	67,04	20,45	0,65	10,57	100,01	67,86
Heisterbach . .	66,65	20,15	0,74	12,46	100,00	67,64

In conseguenza di queste considerazioni mi pare che anche il feldspato da me analizzato possa logicamente essere assegnato alla serie delle albiti.

L'*anfibolo* è per la maggior parte in aggregati fibrosi che dalla roccia circostante si irraggiano nella massa del feldspato, ma talora anche in ammassi cristallini allungati pure fibrosi compresi nel feldspato stesso. Ha colore verde-scuro e presenta un notevole pleocroismo dal giallognolo al verde e all'azzurro. Essendo però molto inquinato di magnetite dalla quale, anche colla calamita, non mi fu possibile purificarlo sufficientemente, non potei compiere su di esso saggi analitici. L'esame microscopico

[1] Hintze, Handbuch der Mineralogie, 1897, pag. 1470 e seg.

compiuto su di esso mi rivelò tuttavia l'identità fra l'anfibolo degli accentramenti e quello costituente la roccia circostante.

La *magnetite* infine compare in piccoli ottaedri che risaltano in nero sul fondo bianco del feldspato e come già accennai inquina profondamente l'anfibolo. In essa però non riscontrai particolarità interessanti meritevoli di uno studio speciale.

Istituto di Mineralogia della R. Università di Modena, giugno 1915.

[ms. pres. 7 giugno - ult. bozze 24 agosto 1915].

SOCIETÀ GEOLOGICA

ITALIANA

—

Pisa, 20 Luglio 1915.

Egregio Collega,

Eletto dai vostri suffragi a Presidente della Società Geologica Italiana per l'anno corrente, ben volentieri accolsi l'incarico, conferitomi nell'adunanza del 25 marzo u. sc., di organizzare per il mese di settembre la riunione autunnale nella vetusta città di Volterra.

Ma ora che l'Italia è scesa in campo per la rivendicazione di antichi diritti, per il raggiungimento di sacrosanti ideali non è tempo opportuno per congressi o riunioni. Le migliori energie della Nazione si trovano con le armi in pugno, o danno l'opera loro per alleviare i disagi della guerra; molti dei nostri combattono per la Patria e già il compianto collega Antonio De Toni è morto nel fiore degli anni sulle Alpi Cadorine alla testa dei suoi alpini. Vada alla sua memoria il saluto reverente e commosso dei geologi italiani, che ricorderanno il suo nome accanto a quello di Leopoldo Pilla, e sieno per gli altri colleghi combattenti i migliori augurii di fortuna e di gloria.

Io mi lusingo che i geologi italiani i quali non hanno potuto impugnare le armi, o prendere in altro modo parte attiva alla lotta, sapranno per la gloria d'Italia continuare anche in quest'anno le loro ricerche, i loro studii e possano le numerose pubblicazioni del nostro Bollettino, mostrare agli stranieri che

gli Italiani, pur fra gli orrori della guerra, non tralasciano di coltivare serenamente le Scienze.

Nell'adunanza per gli affari di ordinaria amministrazione, che potrà tenersi in Roma verso la fine del corr. anno, io mi auguro che venga solennemente votato di tenere la riunione autunnale del 1916 in una delle Città che per anni così lunghi anelarono di ricongiungersi alla Madre Patria.

Saluti cordiali.

Il Presidente
G. D'Achiardi

SECONDA ADUNANZA ORDINARIA

tenuta in Roma il 26 dicembre 1915

Presidenza del Vicepresidente ing. VITT. NOVARESE

Nella Biblioteca del R. Ufficio Geologico ha luogo la seconda adunanza ordinaria della Società Geologica Italiana per svolgere il seguente Ordine del giorno comunicato ai Soci con circolare 8 dicembre:

1. Lettura per l'approvazione del Verbale della seduta precedente;
2. Comunicazioni della Presidenza;
3. Discussione per l'approvazione del Bilancio consuntivo del 1914 della Società Geologica e dell'Amministrazione del Legato Molon;
4. Contributo della Società alle spese per la mobilitazione civile;
5. Elezioni sociali;
6. Comunicazioni scientifiche.

Alle ore 10,20 il vicepresidente ing. NOVARESE VITT. dichiara aperta la seduta.

Sono presenti i consiglieri FRANCHI S. e VERRI A., i soci CLERICI E., CHECCHIA-RISPOLI G., DI STEFANO GIUS., GALLI I., LATTES O., LOTTI B., MADDALENA L., MARIANI GIUD., MAZZUOLI L., MELI R., MILLOSEVICH F., PILOTTI C., PORTIS A., ROSATI A., TARRICCO M., il tesoriere AICHINO G. e il segretario NEVIANI A.

Scusano la loro assenza il presidente D'ACHIARDI G., i consiglieri BASSANI FR., ISSEL A., DI STEFANO GIOV., SCALIA S., SEGRE C., i soci BONOMINI C., BRUGNATELLI L., CRAVERI M., CACCIAMALI G. B., DEL ZANNA P., FLORES E., MERCIAI G., STEFANINI G., PULLÉ G., VINASSA DE REGNY P. E., l'archivista CREMA C. e il vicesegretario ALOISI P. [1].

[1] Giunsero dopo l'adunanza lettere del consigliere on. Gortani M. e dei soci Antonelli G., Bortolotti-Baldanzi E., Platania G. e Zamara G.

*

Il Vicepresidente porge un saluto ai presenti e legge la seguente lettera del presidente prof. D'Achiardi G.:

Mi è assolutamente impossibile assentarmi da Pisa, per ragioni inerenti all'ufficio di presidente del Comitato cittadino di preparazione civile, e non potrò quindi essere a Roma il 26 corr.

Prego quindi Lei a voler presiedere l'adunanza della Società Geologica Italiana, e voler porgere ai colleghi riuniti in Roma i miei saluti ed i miei ringraziamenti per l'onore che vollero farmi eleggendomi a presidente per l'anno corrente.

Ed il mio pensiero in quel giorno torna, con quelli di tutti loro, memore e riverente verso la memoria dei colleghi che caddero sui campi di battaglia per la grandezza d'Italia, e si associa al saluto augurale che la Società nostra vorrà inviare a tutti quelli che per la Patria gloriosamente combattono.

Inutile che io le dica essere favorevolissimo, a che la Società Geologica contribuisca in qualche modo alla mobilitazione civile: a me sembrerebbe bene iscrivere la Società Socia perpetua della Croce Rossa e destinare un fondo « pro-mutilati » o « pro-orfani » della guerra.

A Lei, nuovo presidente per il 1916, l'augurio che possa, tornata la pace in Europa, adunarci, cittadini di una più grande Italia, in una delle città che per lunghi anni non ebbero che una aspirazione: quella di riunirsi alla Madre Patria.

Saluti cordiali dal suo

Aff^{mo}

G. D'Achiardi.

I. Si dà per letto e si approva senza discussione il Verbale o Resoconto dell'adunanza ordinaria tenuta in Roma il 28 marzo di quest'anno, pubblicato nel Bollettino a pagg. XXV–XXXVI.

II. Il Vicepresidente prende, commosso, la parola per ricordare le dolorose perdite fatte di recente dalla Società Geologica.

Morì sul campo dell'onore il generale Antonio Cantore, da vari anni nostro consocio. Egli, che già si era distinto nella guerra di Libia, lasciò eroicamente la vita fra le vette del Monte Tofana, mentre, incurante del pericolo, studiava le posizioni ove operavano i suoi militi, che in Lui, come in un padre, riponevano intera fiducia. Di Lui, cara e leggendaria figura, inviò pel Bollettino un cenno necrologico il nostro illustre consocio e consigliere prof. Issel Art., che verrà pubblicato in appendice al rendiconto di questa adunanza.

Anche il dott. Antonio De Toni, tenente degli Alpini, ferito sulle Alpi Cadorine, mentre coraggiosamente conduceva i suoi soldati all'assalto, doveva dopo due giorni di sofferenze lasciarci per sempre. Contava appena 26 anni! Di esso ci darà una necrologia il suo maestro prof. Dal Piaz, che lo ebbe fra i suoi allievi più cari.

In Roma, il 14 agosto, si estinse il nostro consocio dott. Romolo Ragnini, che apparteneva al nostro sodalizio sin dalla sua fondazione. Egli pure si può considerare estinto per la guerra. Tenente-colonnello medico, ebbe l'incarico di fondare e dirigere un ospedale di feriti in guerra, il che fece con grande perizia e con generale soddisfazione; ma l'eccessivo lavoro improvvisamente l'abbattè. Lasciò la sconsolata vedova con tre figli, dei quali i due maschi sono nelle file del nostro valoroso Esercito.

Altra grave perdita ebbe la Società per la morte del prof. Giuseppe Tuccimei, deceduto dopo breve malattia in Roma il 20 settembre, in età di 64 anni. Consocio sin dalla fondazione della Società, l'avemmo per due volte segretario. Di indiscutibile valore come insegnante, come cultore di scienze geo-paleontologiche e come forte polemista apologetico, visse appartato e modesto, tutto intento ai suoi studî ed all'amore della sua famiglia. Il prof. Meli ha accettato l'incarico di tesserne l'elogio e di mettere in risalto la sua opera scientifica.

Al mesto pensiero dei colleghi defunti, segua un voto augurale della Società per i soci che si trovano al fronte e combattono per la grandezza della nostra Patria, ed a coloro che tornarono feriti; il loro nome verrà scritto in uno speciale albo di onore che procureremo sia il più completo con le notizie che i nostri colleghi ci forniranno (*Applausi e voci di assentimento*).

Il Vicepresidente annuncia le dimissioni dei soci Chelussi I., Riboni P. e Rossi N. Di esse l'Assemblea, sebbene con dispiacere, prende atto.

Comunica eziandio all'Assemblea che il Consiglio, nella sua seduta di stamane, ha rinnovato l'ufficio di archivista, per il triennio 1916-18, all'ing. Crema C., che scadeva col 31 corr. L'Assemblea applaude e delibera un ringraziamento all'egregio

consocio che da vari anni si occupa a favore del nostro archivio e della nostra biblioteca.

Il SEGRETARIO comunica il seguente elenco delle pubblicazioni giunte in omaggio alla Società dopo la precedente adunanza. Di esse l'Assemblea ringrazia i gentili donatori.

AGAMENNONE G., *Sul recente libro del Cap. G. Costanzi « Bradisismi e terremoti,* Modena, 1914.

ANDERSEN O., *On Aventurine feldspar,* Washington, 1915 (dono del socio Washington).

BATTISTI C., *Il Trentino,* Novara, 1915 (dono dell'Istituto geografico De Agostini).

BOWEN N. L., *The crystallization of haplobasaltic, haplodioritic and related magmas,* Washington, 1915 (dono del socio Washington).

COLOMBA L., *Ricerche sui giacimenti di Brosso e di Traversella,* Parte 2ª, Torino, 1915.

— *Sopra una reazione del Diamante,* Roma, 1915.

CACCIAMALI G. B., *Le falde di copertura di Selvapiana e di Tre Cornelli,* Brescia, 1915.

CROSS W., *Problems of petrographic classification suggested by the « Kodurite series » of India,* 1914 (dono del socio Washington).

— *On certain points in Petrographic classification,* Washington, 1915 (dono del socio Washington).

GALLI I., *Il Professore D. Giuseppe Mercalli. Elogio e Bibliografia,* Roma, 1915.

— *Fulmini globulari nel 1914,* Roma, 1915.

LAURETI A., *La nostra guerra,* Spoleto, 1915.

MARCARELLI B., *Studio geo-agronomico della tenuta del R. Istituto sup. agrario sperimentale in Perugia,* Modena, 1915 (dono del socio G. De Angelis d'Ossat).

MONESTIER J., *Sur le Lias moyen de la Région Sud-Est de l'Aveyron,* Rodez, 1915.

PORTIS A., *In memoria di Giovanni Struever,* Roma, 1915.

SERRA A., *Ricerche petrografiche e mineralogiche nei dintorni di Osilo (Sardegna),* Roma, 1915.

STEFANINI G., *Antonio de Toni,* Firenze, 1915.

— *Sull'esistenza dell'oligocene in Friuli e sulle mutazioni del « Potamides margaritaccus » Br.,* Padova, 1915.

— *Archivio bibliografico coloniale (Libia) — Geologia e Idrografia,* Firenze, 1915.

— *Sur l'histoire géologique de la Méditerranée,* Bologna, 1915.

WYSHINGTON H. S. AND DAY A. L., *Present condition of the Volcanoes of Southern Italy,* Washington, 1915.

III. Il Vicepresidente prega i soci Checchia-Rispoli e Maddalena a fungere da scrutatori per le elezioni sociali, ed intanto dà la parola al socio Clerici, il quale, come primo firmatario ed estensore, legge la seguente Relazione dei Commissari per il Bilancio consuntivo 1914.

Egregi Colleghi,

Poichè l'opera dei Revisori del Bilancio non ha limiti definiti, e d'altra parte essi debbono avere a disposizione tutti gli elementi necessari a quelle indagini e verifiche che ritenessero rientrare nell'incarico loro affidato, ci occorre fare in linea generale alcune raccomandazioni per i futuri rendiconti.

1° Allegare una nota dalla quale risultino il numero e l'ammontare delle quote sociali non riscosse, distinte per anno.

2° Allegare copia delle tariffe contrattuali della tipografia per la stampa del Bollettino.

3° Procurare che le note di spese sieno, sempre che sia possibile, tenute distinte in modo da riferirsi ad un solo capitolo di uscita.

4° Per la spesa per le illustrazioni indicare nelle relative fatture o in un foglio a parte non soltanto di quali tavole si tratti, ma anche distintamente le figure intercalate nel testo.

Per quanto concerne il consuntivo 1914, riscontrata la regolarità contabile dei documenti presentati, ne proponiamo l'approvazione all'Assemblea, additando alla riconoscenza dei soci l'opera assidua del tesoriere Aichino, del segretario Neviani e dell'archivista Crema.

Roma, 13 decembre 1915.

E. Clerici.
L. Mazzetti.
A. Rosati.

Il relatore aggiunge alcune spiegazioni sulla prima parte della relazione, includente alcuni voti espressi dai Commissari, che non toccano la sostanza, e cioè l'opera dell'Ufficio di Presidenza, che è approvata, ma, come dice il relatore, l'estetica del bilancio, ed il desiderio che i Commissari abbiano sott'occhio tutti quei dati che alla loro opera di revisori dia maggiore valore.

Posta in votazione la conclusione della relazione, viene dall'Assemblea approvato a unanimità il Bilancio consuntivo 1914 della Società e dell'Amministrazione del Legato Molon.

IV. Il Vicepresidente apre la discussione sul quarto numero dell'Ordine del giorno, relativo al contributo della Società alle spese per la cosidetta mobilitazione od assistenza civile. Ricorda come il Presidente nella sua lettera faccia la proposta della iscrizione della Società come Socia perpetua della Croce Rossa, e venga destinato un fondo « pro-mutilati » e « pro-orfani » della guerra. Anche vari soci hanno scritto associandosi a questa proposta ritenuta doverosa in questo momento solenne per la vita della nostra Nazione, ed incitano i Colleghi presenti a votare la maggior somma possibile. Assunte informazioni, il Vicepresidente può dire all'Assemblea che la quota di iscrizione a Socia perpetua della Croce Rossa è, per un Sodalizio, di L. 200, e che per ora non è completamente organizzato un Comitato « pro-mutilati » o « pro-orfani »; perciò, rimandando ad un altro anno, come un secondo contributo, una deliberazione a questo scopo, propone, anche a nome del Consiglio, che la Società, oltre alla iscrizione a Socia perpetua, versi alla Croce Rossa medesima la somma di L. 300 per la fondazione di 5 letti (lire 60 ognuno); alla spesa totale di L. 500 si farà fronte con i residui attivi di quest'anno di già assicurati, secondo la speciale relazione presentata al Consiglio dal tesoriere e dal segretario.

Oltre a quest'opera umanitaria della Società, il Consiglio ha deliberato di proporre all'Assemblea, che, come omaggio al nostro Esercito, al cui valore sono affidate le sorti della Nazione italiana, venga dato in dono alla Biblioteca militare centrale, che da quest'anno è inscritta fra i nostri soci, l'intera raccolta del nostro Bollettino.

L'Assemblea, senza discussione ed alla unanimità, approva con entusiasmo la sopra detta proposta, applaudendo alla vittoria delle nostre armi ed all'avvenire di una più grande Italia.

V. Comunicazioni scientifiche.

Il socio Roccati presenta il ms. di una breve nota intitolata: *Rocce piemontesi dei dintorni di Voltaggio,* che l'autore dice di avere avuto in studio dalla cortesia dell'ing. Zaccagna.

Il socio Clerici, a complemento delle notizie pubblicate nel vol. XXVIII (1909) del *Bollettino,* relative alla costituzione geologica del settore via Aurelia - via di Boccea, illustra

l'esistenza del tufo litoide presso i casali di Brava. La constatazione ha speciale interesse perchè nel detto settore l'ordinario tufo litoide sarebbe mancante.

Informa inoltre che nelle ghiaie della collina di Brava ed in quelle che sono incontro, all'altro fianco della valle del fosso di Magliana, presso una nuova vaccheria in tenuta Pisana, ha constatato l'esistenza dei ciottoli trachi-andesitici che precisano la posizione di quelle ghiaie.

VI. Terminate le comunicazioni scientifiche, gli scrutatori presentano lo spoglio delle schede per le elezioni, ed il Vicepresidente proclama il seguente risultato, che viene applaudito.

Votanti 74 [1].

Stella Augusto, eletto vicepresidente per il 1916 con voti 67.
Roccati Alessandro, eletto consigliere per il triennio 1916–18 con voti 67.
Martelli Alessandro, eletto consigliere per il triennio 1916–18 con voti 66.
Millosevich Federico, eletto consigliere per il triennio 1916–18 con voti 66.
Artini Ettore, eletto consigliere per il triennio 1916–18 con voti 65.
Galdieri Agostino, eletto consigliere per il biennio 1916–17 con voti 61.

Alle ore 11,30 il Vicepresidente dichiara sciolta la seduta.

Il Segretario
A. Neviani.

[1] Giunsero con ritardo altre 16 schede per la votazione, cosicchè i votanti raggiunsero effettivamente il numero di 90.

Il Magg. Gen. ANTONIO CANTORE [1]

Una delle più nobili vite spente per la patria sul campo di battaglia, ove, con mirabile ardimento, si rivendicano i confini naturali e i diritti dell'Italia nostra, è quella del generale ANTONIO CANTORE, nato a Sampierdarena il 4 agosto 1860.

Il magnifico stato di servizio di questo ufficiale si compendia dal 1880, anno della sua nomina a sottotenente di Fanteria, al 1915, durante il quale assunse il comando di una divisione militare, in una lunga serie di promozioni ad uffici e funzioni, vieppiù alti, da lui tenuti col massimo encomio dei superiori, e cattivandosi la stima dei subordinati. Lo troviamo successivamente: tenente nel 29° regg. Fanteria; capitano nell'81° regg. Fanteria; maggiore nel 7° regg. Alpini; tenente-colonnello nel 4° regg. Alpini; colonnello comandante dell'88° regg. Fanteria; colonnello comandante fondatore dell'8° regg. Alpini; maggior generale comandante la brigata Pinerolo; maggior generale comandante la 3ª brigata Alpini; maggior generale comandante la ... divisione militare.

Non gli mancarono le onorificenze cavalleresche, fra le quali quella di cavaliere ufficiale nell'Ordine militare di Savoia. La piazza nella quale si svolse il combattimento, che ebbe per epilogo il possesso della città d'Ala, fu intitolata al suo nome.

Soprattutto ebbero a rifulgere le sue doti militari in Libia, mentre era capo del battaglione Alpini di Tolmezzo, nella liberazione della ridotta Tebedut (21 marzo 1913), nella battaglia di Assaba (23 marzo dello stesso anno), come pure poco dopo a Brak-Sada e Kasr-Kerba.

[1] Gran parte dei particolari trascritti in questo cenno biografico mi furono comunicati da un amico ed ammiratore fervidissimo del compianto generale, cioè dal prof. Paolo Peola, cui mi professo gratissimo del favore.

Alla campagna attuale, che doveva pur troppo essere l'ultima per lui, si apparecchiò da lunga mano, desideroso di possedere quella profonda cognizione scientifica e pratica delle montagne, che rende così efficace l'azione delle nostre milizie alpine. Osservazioni minuziose e studî sul terreno, sulle strade e sentieri (e specialmente in ordine ai valichi), rilievi topografici e geologici, fotografie di posizioni notevoli dal punto di vista militare, specialmente lungo i confini orientali; tali sono gli elementi da lui raccolti per una intensa preparazione all'esercizio del suo comando.

Egli apparteneva a quella schiera eletta di militari i quali pensano che la vittoria non è e non può essere esclusivamente il guiderdone del più audace e del più valoroso. Ligio agli ammaestramenti di Riva Palazzi e di Porro, riteneva che la geologia e la geografia forniscano elementi essenziali di successo. Non trascurava perciò alcuna occasione di investigare la forma e la natura del terreno sul quale eventualmente dovessero svolgersi le operazioni da lui dirette. Infatti, furono rinvenuti fra le sue carte numerosi appunti, che costituiscono pregevoli documenti scientifici; e, fin dal 1908, volle essere ascritto alla Società geologica italiana.

I proclami da lui diretti ai suoi soldati, mentre era ancora colonnello, sono, nella loro sobrietà, modelli eloquenti di concioni militari che accusano, oltre al sentimento patriottico, non comune cultura letteraria.

Senonchè, nel Cantore l'alto valore intellettuale non escludeva il dispregio del pericolo spinto fino alla temerità. Egli intendeva di visitar primo e da solo tutte le posizioni che i suoi subordinati dovevano occupare.

In una aspra zona del Cadore, fra le frigide vette del Monte Tofana, mentre si svolgeva la conquista da lui abilmente predisposta di una posizione, fu colpito in fronte ed ucciso da una palla nemica il 20 luglio p. p. Sia consacrata alla nostra venerazione e a quella dei posteri la sua gloriosa memoria.

A. Issel.

SUL CALCARE DI NOZA IN VALLE SABBIA

Ho presentato alla Società geologica italiana uno studio geologico Vobarno–Idro [1]. Nel capitolo « Monte Colmo », ho notato sulla sinistra del Chiese di fronte a Noza una roccia avente i caratteri ora di Muschelkalk ed ora di Esino.

La tettonica regolare non può segnarlo che Esino, poichè tale roccia viene sopra il Wengen, e trattasi dell'ala N dell'anticlinale di M. Colmo. Il Bittner, nei suoi studi sulle Giudicarie e sulla Valsabbia, parla del calcare del Castello di Noza giacente sulla destra del Chiese. Orbene, polemizzando egli col Curioni ha una frase, ed è questa: o il calcare di Noza o quello di S. Gottardo non è Esino. Tale frase mi fece sognare che il Bittner segnasse Muschelkalk al Castello di Noza. Sapea che il Parona, citato dal Cozzaglio, mettea l'Esino a Noza, ma sempre sognando che il Bittner vi mettesse il Muschelkalk credetti che vi fosse e l'Esino di Parona e il Muschelkalk di Bittner. Siccome la roccia sulla sinistra del Chiese di fronte a Noza accenna a collegarsi a quella di destra, la segnai Muschelkalk, pur non persuaso che lo fosse. Se, *aliquando dormitat Homerus*...

Il 5 maggio 1915, volli recarmi a Noza a visitare e la roccia di destra e quella di sinistra del Chiese, ma non lo potei bene per l'acqua che cadeva a dirotto. Però quanto feci mi basta per affermare che si tratta di Esino.

Così, tolto a Noza il Muschelkalk e messo al suo posto null'altro che Esino, la tettonica rimane a posto, e tale Esino getta abbastanza luce sulla appartenenza del calcare Esiniano di M. Besume, propendendo io ora maggiormente a collegarlo con l'ala N dell'anticlinale di M. Colmo, fermo rimanendo il carattere di massa soprapposta alla dolomia principale.

Concesio (Brescia), 6 maggio 1915.

Sac. Bonomini D. C.

[1] Boll. Soc. Geol. It., vol. XXXIV, pag. 137.

AMMONITI DEL LIAS SUPERIORE

DEI MONTI MARTANI (UMBRIA)

Memoria del dott. P. Principi

(Tav. XV-XVII)

Nel percorrere la catena dei Monti Martani allo scopo di studiare i fenomeni carsici, che ivi si osservano [1], ebbi occasione di incontrare varie località fossilifere del Lias superiore. Alcune di queste erano già state ricordate in precedenza da altri autori [2] ed anzi il De Angelis d'Ossat [3] cita quattro specie di ammoniti provenienti da Castel del Monte presso Acquasparta:

Phylloceras Nilssoni Héb.
Harpoceras bifrons Brug.
Harpoceras comense De Buch.
Coeloceras Desplacei d'Orb.

Gli strati del Toarciano, rappresentati dai soliti calcari rossi marnosi, furono da me rilevati presso il Fosso Renaro nelle vicinanze di S. Benedetto, presso il Fosso di Acqua Canale, a Monte Capoccia Pelata e a Monte del Colle; ma il giacimento più ricco di fossili è quello del Fosso Renaro, dal quale ho raccolto tutte le ammoniti studiate nel presente lavoro.

[1] Principi, *Secondo contributo allo studio dei fenomeni carsici dell'Umbria,* Mondo sotterraneo, 1913.

[2] Vinassa de Regny, *Appunti di geologia dell'Umbria,* Boll. Soc. Geol. Ital., 1906.

[3] De Angelis d'Ossat, *Fauna liassica di Castel del Monte (Umbria),* Boll. Soc. Geol. Ital., 1902.

Le forme descritte sono 31, di cui due nuove ed una d'incerta determinazione:

Phylloceras dodorleinianum Cat.
Phylloceras Spadae Megh.
Phylloceras Capitanioi Cat.
Phylloceras Nilssoni Héb.
Phylloceras selinoides Menegh.
Phylloceras heterophyllum Sow.
Phylloceras chonomphalum Vac.
Phylloceras sp. ind.
Lytoceras cornucopia Y et B.
Lytoceras velifer Mgh.
Lytoceras catriense Bon.
Lytoceras spirorbis Mgh.
Hammatoceras Reussi Hauer.
Hammatoceras Victorii Bon.
Hammatoceras Bonarellii Par. et Viale.
Harpoceras discoide Ziet.
Harpoceras fallaciosum Bayle.
Harpoceras celebratum Fuc.
Harpoceras exiguum Fuc. var. *permixta* Fuc.
Hildoceras bifrons Brug.
Hildoceras Levisoni Simps.
Hildoceras boscense Reyn.
Hildoceras Mercati Hauer.
Hildoceras comense Buch.
Hildoceras martanense nov. sp.
Coeloceras crassum Y. et B.
Coeloceras Desplacei D'Orb.
Coeloceras indunense Mgh.
Coeloceras umbrum nov. sp.
Collina Gemma Bon.
Collina Meneghinii Bon.

La maggior parte di queste specie sono caratteristiche ed esclusive del Toarciano; solamente due, il *Phylloceras Nilssoni* ed il *Phylloceras chonomphalum* giungono sino al Giura infe-

riore e otto, il *Lytoceras spirorbis*, *Harpoceras celebratum*, *Harpoceras fallaciosum*, *Harpoceras exiguum*, *Hildoceras bosccnse*, *Coeloceras crassum*, *Coeloceras Desplacei*, *Coeloceras indunense*, si riscontrano anche negli strati del Lias medio.

Phylloceras dodorleinianum Cat.

(Tav. XV, fig. 7).

1853. *Ammonites dodorleinianum* Catullo, *Nuove classificazioni del calcare rosso ammonitico,* pag. 19, t. I, fig. 3*a*, 3*b*, 3*c* (escluse le altre).
1867-81. *A. (Phylloceras) dodorleinianum* Meneghini, *Monographie des fossiles appartenant au calcaire rouge ammonitique de Lombardie et de l'Apennin de l'Italie centrale,* Paléontologie lombarde, pag. 87, t. XVII, fig. 5.
1880. *Phylloceras dodorleinianum* Canavari, *La Montagna del Suavicino,* Boll. R. Comit. Geol., p. 255.
1893. *Phylloceras dodorleinianum* Bonarelli, *Osservazioni sul Toarciano ed Aleniano dell'Appennino centrale,* Boll. Soc. Geol. Ital., pagine 196, 199, 209, 212.
1899. *Phylloceras dodorleinianum* Bonarelli, *Le ammoniti del « rosso ammonitico » descritte e figurate da G. Meneghini,* Boll. Soc. Malacologica Ital., pag. 212.
1900. *Phylloceras dodorleinianum* Bellini, *Les ammonites du calcaire rouge ammonitique (Toarcien) de l'Ombrie,* Journal de Conchyliologie, pag. 135, fig. 8.
1908. *Phylloceras dodorleinianum* Principi, *Studio geologico del Monte Malbe e del Monte Tezio,* Boll. Soc. Geol. Ital., pag. 205.
1909. *Phylloceras dodorleinianum* Principi, *Osservazioni geologiche sul Monte Subasio,* Boll. Soc. Geol. Ital., pag. 257.

Dimensioni:

	I.	II.	III.	IV.	V.
Diametro in mm.	151	115	110	107	101
Altezza dell'ultimo giro in rapporto al diametro	0,57	0,58	0,57	0,57	0,56
Spessore dell'ultimo giro in rapporto al diametro	0,33	?	0,31	0,33	0,32
Larghezza dell'ombelico in rapporto al diametro.	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08

Gli esemplari, che si riferiscono a questa specie, presentano notevoli dimensioni, raggiungendo perfino 151 mm. di diametro.

La conchiglia è ad accrescimento rapido, i fianchi sono convessi e l'ombelico è piuttosto largo.

L'aspetto esterno e le proporzioni di essa sono però assai variabili; infatti nei fossili da me studiati l'altezza dell'ultimo giro in rapporto al diametro varia da 0,56 a 0,58, mentre nei grandi individui descritti dal Meneghini può raggiungere perfino 0,60. Così pure lo spessore, che in questi ultimi va da 0,40 a 0,36, nei fossili dei Monti Martani tende ad essere alquanto minore (0,31-0,33).

Nella linea lobale il lobulo della sella esterna è più largo alla base di ciascuna delle due foglie; esso è trifido, con i rami, che ne risultano, assai divergenti. Il primo ramo esterno del secondo lobo laterale è separato dalla prima sella laterale per mezzo di una foglia assai profonda; la prima e la seconda sella laterale sono costituite da sette foglie, di cui tre terminali e le altre opposte a due a due. Nelle prime tre selle accessorie si verifica la stessa disposizione delle foglie, mentre le altre successive tendono via via a semplificarsi e ad assumere un aspetto monofillo.

Alcuni individui di questa specie per la forma generale della conchiglia rammentano varie altre specie caratteristiche del Lias medio ed inferiore, come per esempio il *Phylloceras tenuistriatum* Mgh. [1] ed il *Phylloceras oenotrium* Fuc. [2]; ma la differente struttura della linea lobale ne rende assai agevole la distinzione. Nell'ultima di queste due specie ricordate la linea lobale è assai più complicata e frastagliata, il lobo sifonale è pochissimo profondo, il primo dei lobi accessori è molto ridotto e la prima e la seconda sella laterale e le prime due accessorie terminano con due foglie anzichè con tre, come si verifica appunto nel *Phylloceras dodorleinianum.*

Il *Phylloceras dodorleinianum* è stato riscontrato nel Lias superiore delle Foci di Cagli, di Val d'Urbia, Foci del Burano, M. Suavicino, M. Subasio, M. Malbe, M. Tezio e M. Martani.

[1] Fucini A., *Cefalopodi liassici del Monte di Cetona*, Palaeontographia italica, vol. VII; pag. 34, t. V, fig. 8, 9; tav. VI, fig. 1.

[2] Fucini A., *Op. cit.*, pag. 31, t. V, fig. 2-4.

Phylloceras Spadae Mgh.

(Tav. XV, fig. 3, 5).

1867-81. *A. (Phylloceras) Spadae* Meneghini, *Monographie* etc., pag. 93, t. XIX, fig. 1-4.
1880. *Phylloceras Spadae* Canavari, *La Montagna del Suavicino,* Boll. R. Comit. Geol. Ital., pag. 257.
1883. *Phylloceras Spadae* Parona, *Fauna liassica dell'Appennino centrale*, Mem. R. Acc. d. Lincei, pag. 111.
1885. *Phylloceras Spadae* Gemmellaro, *Il Lias superiore della provincia di Palermo e di Messina*, Boll. d. Soc. di Sc. Nat. ed Econom. di Palermo, pag. 2.
1893. *Phylloceras Spadae* Bonarelli, *Osservazioni sul Toarciano e l'Aleniano dell'Appennino centrale,* Boll. Soc. Geol. Ital., pag. 199, 209.
1899. *Phylloceras Spadae* Bonarelli, *Le ammoniti del rosso ammonitico* etc., pag. 215.
1901. *Phylloceras Spadae* Fucini, *Cefalopodi liassici del M. di Cetona*, Palaeontographia italica, vol. VII, pag. 46, t. VI, fig. 11.
1905. *Phylloceras Spadae* Canestrelli, *Ammoniti del Lias superiore di Rocchetta,* pag. 4.
1908. *Phylloceras Spadae* Principi, *Studio geologico del M. Malbe e del M. Tezio,* pag. 203.
1909. *Phylloceras Spadae* Principi, *M. Subasio,* pag. 528.

Dimensioni:

	I.	II.	III.	IV.
Diametro in mm.	47	46	41	34
Altezza dell'ultimo giro in rapporto al diametro	0,55	0,54	0,56	0,53
Spessore dell'ultimo giro in rapporto al diametro	0,28	0,28	?	?
Larghezza dell'ombelico in rapporto al diametro	0,09	0,09	0,09	0,10

Assai numerosi sono gli esemplari appartenenti a questa specie, tutti caratterizzati dall'ombelico assai largo, dai fianchi aventi una sezione obovale e dai solchi peristomatici, che in numero di circa sette si presentano lievemente ricurvi e gradualmente attenuantisi verso il dorso.

La linea lobale in alcuni individui è distintissima ed offre quasi tutte le caratteristiche rilevate dal Fucini. La sella esterna è quadrifilla, ma in alcune conchiglie non è così bassa come appare dalla fig. 24 intercalata nel testo dell'op. cit. del Fucini; la prima sella laterale presenta tre foglie, mentre la seconda sella laterale e le prime due selle accessorie sono distintamente difille. Le altre selle accessorie tendono via via ad impiccolirsi ed a diventare monofille.

Il *Phylloceras Spadae* è una specie esclusiva del Lias superiore; le località più importanti, in cui essa è stata raccolta, sono Porcarella (App. centrale), Foci di Cagli, Foci del Burano, Val d'Urbia, Cesi presso Terni, M. Subasio, M. Malbe, M. Tezio, M. Cetona, Rocchetta, M. Martani, Pian d'Erba e Induno (Lombardia) e i dintorni di Palermo.

Phylloceras Capitanioi Cat.

(Tav. XV, fig. 1).

1847. *Ammonites Capitanei* Catullo, *Appendice al catalogo degli Ammoniti delle Alpi Venete,* pag. 5, t. XII.

1853. *Ammonites Capitanei* Catullo, *Nuova class. d. calc. rosso amm.,* pag. 38, t. IV, fig, 4.

1867-81. *A. (Phylloceras) Capitanei* Meneghini, *Monographie,* p. 94, t. XVIII, fig. 4-6.

1871. *Ammonites Capitanei* Neumayr, *Jurastudien,* pag. 34, t. XIV, fig. 3.

1880. *Phylloceras* » Canavari, *La Montagna del Suavicino,* pag. 25.

1881. » » Meneghini, *Fossiles du Medolo,* Paléontologie lombarde, pag. 33.

1883. *Phylloceras Capitanei* Parona, *Fauna liass. d. App. centr.,* pag. 111.

1884. » » Canavari, *Regione centrale del Gran Sasso,* pag. 354.

1893. *Phylloceras Capitanei* Bonarelli, *Il Toarc. e l'Alen. d. App. centrale,* pag. 4, 7, 17.

1893. *Phylloceras Capitanei* Pompecki, *Rev. amm. Schw. Jura,* pag. 29.

1899. » » Bonarelli, *Le amm. d. rosso amm.,* pag. 213.

1900. » » Bellini, *Les amm. d. calc. rouge amm. de l'Ombrie,* pag. 131, fig. 5.

1908. *Phylloceras Capitanei* Principi, *Studio geol. d. M. Malbe e M. Tezio,* pag. 204.

1909. *Phylloceras Capitanei* Principi, *M. Subasio,* pag. 257.

1914. » *Capitanioi* Zuffardi, *Ammoniti liassiche dell'Aquilano,* Boll. Soc. Geol. It., pag. 577, t. X, fig. 4 (*cum synon.*).

Dimensioni:

	I.	II.
Diametro in mm.	89	80
Altezza dell'ultimo giro in rapporto al diametro .	0,58	0,59
Spessore » » » » .	0,30	?
Larghezza dell'ombelico in rapporto al diametro .	?	0,07

Le conchiglie, che io riferisco a questa specie, sono compresse, molto involute, con i fianchi leggermente convessi, attraversati da 5-7 solchi peristomatici e discendenti gradatamente verso l'ombelico, che è piccolo e ristretto.

L'altezza dell'ultimo giro in rapporto al diametro corrisponde assai bene ad alcuni esemplari studiati dal Meneghini; lo spessore, invece, accenna ad essere lievemente minore.

Nella linea lobale la sella laterale è trifilla, colla terza foglia interna quasi uguale alle altre; le prime quattro selle accessorie sono, invece, difille.

È una specie diffusissima nel Lias superiore; in Italia è stata riscontrata ad Entratico, Suello, Valmadrera, Pian d'Erba in Lombardia, nel M. Subasio, M. Tezio, M. Suavicino, M. Malbe, a Porcarella, Cesi, Cagli, Val d'Urbia, Foci del Burano, nei Monti Martani, nel Gran Sasso ed a M. Corno presso il passo della Portella (Abruzzi).

Phylloceras Nilssoni Hébert.

(Tav. XV, fig. 6).

1866. *Ammonites Nilssoni* Hébert, *Observations sur les calcaires à Terebratula diphya,* Bull. Soc. Géol. de France, 2e série, pag. 527, fig. 3.

? 1867-81. *A. (Phylloceras) Nilssoni* Meneghini, *Monographie*, p. 96.

1869. *Phylloceras* » Zittel, *Die Cephalopoden d. Stramb. Schichten,* pag. 63.

1869. *Phylloceras Nilssoni* Zittel, *Geolog. Beobachtung. aus den Central Apennin,* pag. 46.

1871. *Phylloceras Nilssoni* Neumayr, *Jurastudien,* pag. 34, t. XIV, fig. 4, 5.

1885. » » Gemmellaro, *Fossili del Lias sup. d. prov. di Palermo,* pag. 1.

1886. *Phylloceras Nilssoni* Vacek, *Oolithe von Cap S. Vigilio*, Abhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, Bd. XII, pag. 11, t. IV, fig. 1-7.

1893. *Phylloceras Nilssoni* Bonarelli, *Toarciano ed Aleniano d. App. centr.*, pag. 209, 212, 228.

1895. *Phylloceras Nilssoni* Greco, *Sulla presenza dell'Oolite inferiore nelle vicinanze di Rossano Calabro,* Atti d. Soc. Tosc. Sc. Nat., pag. 4.

1896. *Phylloceras Nilssoni* Greco, *Il Lias superiore nel circondario di Rossano Calabro,* Boll. Soc. Geol. Ital., pag. 101.

1899. *Phylloceras Nilssoni* Bonarelli, *Le ammoniti d. rosso ammonitico,* pag. 213.

1909. *Phylloceras Nilssoni* Principi, *M. Subasio,* pag. 257.

1913. » » Renz C., *Die Entwicklung des Juras auf Kephallenia,* Mitteilung. aus dem Jahrb. d. kgl. Ung. Geolog. Reichsanst., pag. 52, t. 3, fig. 6.

Dimensioni:

Diametro in mm.					17,5
Altezza dell'ultimo giro in rapporto al diametro . . .					0,52
Spessore	»	»	»	» . . .	0,30
Larghezza dell'ombelico		»		» . . .	0,11

Riferisco a questa specie una conchiglia di piccole dimensioni, compressa, assai involuta e con ombelico a contorno ben netto e definito. I fianchi sono leggermente convessi e percorsi da cinque solchi aventi una direzione obliqua verso l'interno. L'esemplare studiato per la sua forma esterna si assomiglia notevolmente alle piccole ammoniti sulle quali il Del Campana [1] istituì una nuova specie, *Phylloceras Bettonii*, che venne poi dal Fucini identificata [2], quantunque dubitativamente, al *Phylloceras Emeryi* Bett. Ma in esse i fianchi sono assai più rigonfi ed i solchi peristomatici non oltrepassano mai il numero di quattro.

Un'altra ammonite, che offre varie analogie col *Ph. Nilssoni*, è il *Ph. Capitanioi*, da cui però differisce per il minore numero di solchi e per alcune caratteristiche della linea lobale. Infatti nella specie, di cui ora ci occupiamo, la sella laterale ha la terza foglia interna più piccola delle altre e meno prolungata in avanti, in modo da assumere un aspetto subtrifillo.

[1] Del Campana D., *Cefalopodi del Medolo di Val Trompia,* Boll. Soc. Geol. Ital., pag. 578.

[2] Fucini R., *Cefalopodi liassici del M. di Cetona,* Palaeontographia italica, pag. 44.

Il Bonarelli ritiene che la fig. 7 della tav. XVIII dell'Op. cit. del Meneghini appartenga ad una nuova specie, *Phylloceras Beatricis*, caratterizzata dalla minore ampiezza dell'ombelico; e la fig. 9 ad un'altra specie da lui chiamata *Phylloceras Virginiae*, la quale differisce dal tipico *Ph. Nilssoni* per avere i giri meno compressi e l'ombelico assai più stretto.

La fig. 8 della stessa tavola sopra ricordata, che dal Bonarelli era stata considerata come una varietà del *Ph. Nilssoni* venne dal Del Campana posta in sinonimia col *Phylloceras Emeryi* Bett. per l'aspetto dei solchi, i quali anzichè essere irregolarmente sinuosi descriverebbero una curva regolare e concava in avanti. Il Fucini però, non accetta l'interpretazione del Del Campana, giacchè, mentre nel *Ph. Emeryi* la sezione dei giri è ovale, risulta ellittica nella conchiglia figurata dal Meneghini; egli crede piuttosto che quest'ultima possa essere riunita al *Ph. Capitanioi* e forse questa interpretazione è quella maggiormente accettabile.

Il *Phylloceras Nilssoni* è diffuso dal Lias superiore sino al Giura inferiore. Nel Giura italiano è stato riscontrato a S. Vigilio in Calabria e a Camponocecchio nell'Appennino centrale. Assai più numerose sono le località toarciane, in cui esso viene citato; ricorderemo tra le principali Pian d'Erba in Lombardia, il M. Subasio, i M. Martani, Rossano Calabro e la Sicilia.

Phylloceras selinoides Mgh.

(Tav. XV, fig. 4).

1867-81. *Ammonites selinoides* Meneghini, *Monographie*, pag. 90, t. XIX, fig. 5. 6.

1879. *Phylloceras selinoides* Canavari, *Monte Gemmo*, pag. LXXVI.

1880. » » Canavari, *Monte Suavicino*, pag. 23, 25.

1883. » » Parona, *Fauna liassica dell'App. centrale*, pag. 111.

1899. *Phylloceras selinoides* Bonarelli, *Le amm. d. rosso ammonitico*, pag. 215.

1899. *Phylloceras selinoides* Bellini, *Osservazioni relative alla geologia del Monte Subasio*, Atti Accad. Properziana di Assisi, pag. 4.

1900. *Phylloceras selinoides* Bellini, *Les ammonites du calcaire rouge de l'Ombrie*, pag. 123.

1901. *Phylloceras selinoides* Fucini, *Cefalopodi liassici del M. Cetona*, pag. 45, t. VI, fig. 9, 10.

1908. *Phylloceras selinoides* Principi, *Studio geologico d. M. Malbe e del M. Tezio,* pag. 204.

Dimensioni:

	I.	II.	III.	IV.
Diametro in mm.	54	49	48	47
Altezza dell'ultimo giro in rapporto al diametro	0,57	?	?	0,57
Spessore dell'ultimo giro in rapporto al diametro	0,31	?	?	0,30
Larghezza dell'ombelico in rapporto al diametro	0,09	?	?	0,08

Questa specie è rappresentata da quattro esemplari, alcuni però incompleti, le cui dimensioni proporzionali corrispondono assai bene agli individui descritti dal Meneghini e dal Fucini.

Le conchiglie da me studiate presentano generalmente i solchi peristomatici poco pronunziati; anzi due esemplari sembrano coincidere perfettamente colla fig. 5 della tav. XIX della *Monographie* del Meneghini, attribuita da questo Autore ad una varietà «*sans sillons*». In vicinanza dell'ombelico, tuttavia, i solchi, numerosi, diventano visibili ed anzi, come osserva anche il Fucini, essi incontrandosi colle traccie lasciate dalle linee di sutura, che hanno la convessità rivolta in senso opposto, danno alla regione ombelicale un aspetto stellato abbastanza caratteristico.

La linea lobale offre tutte le caratteristiche rilevate dal Meneghini, con i lobi laterali ed accessori alquanto più profondi di quelli, che si riferiscono agli esemplari del M. Cetona.

Tra le principali località italiane, in cui questa specie è stata riscontrata, ricorderemo le Foci di Cagli, M. Gemmo, M. Suavicino, M. Subasio, M. Malbe, M. Cetona, M. Martani, sempre negli strati appartenenti al Lias superiore.

Phylloceras heterophyllum Sow.

(Tav. XV, fig. 1).

1820. *Ammonites heterophyllus* Sowerby, *Mineral Conchol.*, pag. 119.
1842. » » D'Orbigny, *Paléontologie française d. Terr. Jurass.*, I, pag. 339, t. 109 (*cum synon.*).
1858. *Ammonites heterophyllus* Quenstedt, *Der Jura*, pag. 252, t. 63, fig. 4.
1874. » » Dumortier, *Études paléontologiques sur les Dépôts Jurassiques du Bassin du Rhône*, IV, pag. 104.
1876. *Phylloceras heterophyllum* Zittel, *Geolog. Beobachtung. aus den centr. Apenn.*, II, pag. 134.
1878. *Phylloceras heterophyllum* Bayle E. e Zeiller B., *Explicat. de la Carte géol. de la France,* 4, t. 41, fig. 1.
1886-87. *Ammonites heterophyllus* Quenstedt, *Die Ammoniten des Schwäbischen Jura,* II, pag. 758, t. 86, fig. 23-29.
1893. *Phylloceras heterophyllum* Pompecki, *Beitrag. zur einer Revision der Ammoniten der Schwäbischen Jura,* I, pag. 25.
1899. *Phylloceras heterophyllum* Bellini, *Osservaz. relative alla geol. del M. Subasio.*
1913. *Phylloceras heterophyllum* Renz C., *Die Entwickl. d. Juras auf Kephallenia,* pag. 52, 53.
1914. *Phylloceras heterophyllum* Zuffardi, *Ammoniti liass. d. Aquilano,* pag. 571.

Dimensioni:

	I.	II.	III.	IV.
Diametro in mm.	83	71,5	65	56
Altezza dell'ultimo giro in rapporto al diametro	0,55	?	0,55	0,55
Spessore dell'ultimo giro in rapporto al diametro	0,30	?	?	?
Larghezza dell'ombelico in rapporto al diametro	0,04	?	0,05	0,06

Gli esemplari, che io riferisco a questa specie, sono caratterizzati per avere la conchiglia a fianchi piatti, fortemente involuta e coll'ombelico molto ristretto. In alcune parti dell'esemplare II sono ancora visibili le striature radiali, che ornano l'esterno del guscio.

La linea lobale è assai frastagliata ed ha dei caratteri, che tende a ravvicinarla a quella del *Phylloceras frondosum* Reynès.

La sella esterna e la prima sella laterale raggiungono quasi la medesima altezza e presentano una terminazione irregolarmente tetrafillica. Il primo lobo laterale possiede tre ramificazioni principali, che alla loro volta si suddividono in altri rametti secondari; mentre il secondo lobo laterale e gli altri accessori tendono gradatamente a ridursi.

Il *Phylloceras heterophyllum* è una specie, che si riscontra unicamente nel Lias superiore: in Italia è conosciuta a Cagli, M. Catria, M. Nerone, Madonna del Sasso presso Pergola, Furlo, Val d'Urbia, Marconessa, Cesi, M. Subasio, M. Martani ed al Gran Sasso.

Phylloceras chonomphalum Vac.

(Tav. XV, fig. 2).

1871. *Phylloceras trifoliatum* Neumayr, *Phyllocer. des Dogger und Malm*, pag. 309 (*pars*), t. 12, fig. 2.
1876. *Phylloceras* sp. ind. Zittel, *Geolog. Beobacht. centr. Apenn.*, pag. 139.
1886. *Phylloceras chonomphalum* Vacek, *Oolit. S. Vigilio*, pag. 13, 69, t. 5, fig. 7-13.
1886. *Phylloceras Chrises* Gemmellaro, *Sul Dogger inf. di M. S. Giuliano*, Boll. Soc. Sc. Nat. ed Econom. di Palermo, pag. 5.
1893. *Phylloceras chonomphalum* Fucini, *Monte Grappa*, pag. 4.
1893. » » Bonarelli, *Osserv. s. Toarc. ed Alen. Apenn. centrale*, pag. 227.
1896. *Phylloceras chonomphalum* Bonarelli, *Nuovi affior. alen. dell'App. centrale*, Boll. Soc. Geol. Ital. pag. 6.
1914. *Phylloceras chonomphalum* Zuffardi, *Ammoniti liassiche dell'Aquilano*, pag. 575, t. X, fig. 3.

Dimensioni:

	I.	II.
Diametro in mm.	75,5	53
Altezza dell'ultimo giro in rapporto al diametro .	?	?
Spessore » » » .	?	?
Larghezza dell'ombelico » » .	0,07	0,07

Uno dei caratteri più importanti di questa specie risiede nella forma dell'ombelico, il quale ha un contorno netto ed angoloso. Le linee lobali in ambedue gli esemplari studiati sono ben visibili. Il lobo sifonale è assai distinto, ma piuttosto breve;

la sella esterna, la prima e la seconda sella laterale, e la prima sella accessoria presentano due foglie terminali molto più sviluppate delle altre inferiori ed assumono quindi un aspetto difillo; le altre selle accessorie, invece, sono monofille. Al lobo laterale esterno si aggiungono altri cinque lobi accessori.

È una specie che si avvicina notevolmente al *Phylloceras tatricum* Pusch, il quale tuttavia si distingue per avere l'ombelico alquanto più stretto ed il lobo sifonale della linea lobale alquanto più sviluppato in lunghezza.

Il *Phylloceras chonomphalum* è sopratutto diffuso nel Dogger inferiore, a cui gli strati del Toarciano fanno graduale passaggio.

Phylloceras sp. ind.

Ascrivo a questo genere due conchiglie, che per la corrosione subita, non permettono una precisa determinazione specifica. Tutte e due si presentano quasi appiattite, ma per le traccie ancora visibili di solchi peristomatici, che decorrono obliquamente in avanti, possono essere riferite al gruppo del *Phylloceras Capitanioi*, e particolarmente ravvicinate, per l'aspetto ed il numero dei solchi suddetti, al *Phylloceras Spadae*, che del resto è abbondantemente rappresentato nel Lias superiore dei Monti Martani.

Lytoceras cornucopia Y. et B.

(Tav. XVII, fig. 1).

1822. *Ammonites cornucopia* Young and Bird, *Geological Survey,* t. XII, fig. 6.
1830. *Ammonites fimbriatus* Zieten, *Würtemberg* etc., pag. 16, t. XII, fig. 1.
1842. » *cornucopia* D'Orbigny, *Paléont. française Terr. Jurass.*, I, pag. 316, t. XCIX, fig. 1, 2 (excl. fig. 3, 4).
1856. *Ammonites fimbriatus* Hauer, *Cephalopoden aus dem Lias nordöstl. Alpen*, pag. 62 (ex parte), tav. XXII, fig. 3, 4.
1867-81. *A. (Lytoceras) cornucopiae* Meneghini, *Monographie*, pag. 103, t. XXII, fig. 1.
1874. *Ammonites cornucopiae* Dumortier, *Études paléontolog.* etc., pag. 111, t. 29, fig. 1-3.
1880. *Lytoceras cornucopiae* Taramelli, *Monografia del Lias nelle provincie venete,* pag. 75, t. III, fig. 7, 8.

1880. *Lytoceras cornucopiae* Canavari, *La Montagna del Suavicino*, pag. 257.
1881. » » Meneghini, *Fossiles du Medolo*, pag. 35.
1893. » *cornucopia* Bonarelli, *Toarc. ed Aleniano d. Apenn. centrale*, pag. 209.
1899. *Lytoceras cornucopia* Bonarelli, *Le amm. d. « rosso ammonitico »* etc., pag. 216-217.
1908. *Lytoceras cornucopia* Principi, *Studio geolog. d. M. Malbe e M. Tezio*, pag. 207.
1909. *Lytoceras cornucopia* Principi, *M. Subasio*, pag. 257.

Dimensioni:

Diametro in mm.	92
Altezza dell'ultimo giro in rapporto al diametro . . .	0,40
Spessore » » » . . .	0,44
Larghezza dell'ombelico » » . . .	0,35

Le dimensioni proporzionali dell'individuo, che ho in esame, corrispondono abbastanza bene ai valori medi dedotti dal Meneghini sui numerosi esemplari della Lombardia e dell'Appennino centrale.

La conchiglia presenta un accrescimento non molto rapido, con i giri lievemente più alti che larghi, alquanto convessi ed aventi una sezione subquadrangolare. Il Dumortier ha rilevato sulla superficie del guscio di questa specie delle linee spirali, che, intersecandosi colle costole, danno origine a delle depressioni quadrate. Di tali ornamentazioni non esiste però alcuna traccia nell'individuo da me studiato.

Il *Lytoceras cornucopia* ha strettissime analogie col *Lytoceras fimbriatum* Sow. ed anzi la distinzione delle due specie non è sempre possibile, specialmente quando la linea lobale non è ben conservata. Nel mio esemplare essa è visibilissima: tra i varî caratteri rileveremo quello offerto dalla sella esterna, in cui il lobo principale è diretto obliquamente in fuori, mentre nella sella laterale il grande lobo è inclinato in dentro.

L'individuo descritto può essere paragonato anche col *Lytoceras Francisci* Opp., a cui il Bonarelli riferisce la fig. 2 della tav. XXI appartenente alla *Monographie* del Meneghini; è facile, ad ogni modo, constatare, come in quest'ultimo i giri siano

più alti che larghi, e l'ombelico presenti proporzionalmente una minore larghezza.

Il *Lytoceras cornucopia* è una specie assai comune nel Lias superiore; in Italia lo ricorderemo a Valmadrera, Erba in Lombardia; a Porcarella, Cagli, Cesi, M. Subasio, M. Malbe, M. Catria, M. Suavicino, Foci del Burano, M. Martani. Noteremo che è stato anche riscontrato nel calcare del Lias medio della Bicicola di Suello (Lombardia).

Lytoceras velifer Mgh.

1867-81. *A. (Lytoceras) velifer* Meneghini, *Monographie* etc., pag. 106, t. XXII, fig. 2.

1874. *Lytoceras velifer* Meneghini, *Nuove specie di Phylloceras e Lytoceras* etc., Atti d. Soc. Tosc. d. Sc. Nat., I, pag. 4.

1881. *Lytoceras velifer* Meneghini, *Révision systématique* etc., pag. 191.

1893. *Lytoceras veliferum* Bonarelli, *Toarciano ed Aleniano d. Ap. centr.*, pag. 10, 21.

1899. *Lytoceras veliferum* Bonarelli, *Le ammoniti del «rosso ammonitico»* etc., pag. 217.

1899. *Lytoceras veliferum* Bellini, *Osservaz. relative alla geologia del M. Subasio*, pag. 4.

1900. *Lytoceras veliferum* Bellini, *Les ammonites du calcaire rouge ammonitique de l'Ombrie*, pag. 130, fig. 3.

1908. *Lytoceras velifer* Principi, *Studio geolog. d. M. Malbe e M. Tezio*, pag. 210, t. VII, fig. 18*a*, 18*b*.

Riferisco a questa specie un frammento di conchiglia, dal quale si può rilevare facilmente, che i giri sono molto compressi, più alti che larghi, assai involuti, pianeggianti lungo i fianchi attraversati da solchi poco incavati; la regione dorsale, invece, è molto convessa, in modo che la sezione dei giri si presenta ovaliforme. L'ombelico è relativamente largo e ben distinto dalla parte interna dei giri, che costituiscono come un gradino arrotondato.

Anche la linea di sutura può essere seguita agevolmente nel suo insieme: il lobo antisifonale è straordinariamente frastagliato; la sella laterale presenta quasi la stessa larghezza della sella accessoria, la quale ha un andamento obliquo ed è divisa da quattro foglie di uguale ampiezza.

Il *Lytoceras velifer* è una specie esclusiva del Lias superiore ed è stata trovata in numerose località dell'Appennino centrale (M. Malbe, Porcarella, Cagli, Pian de' Cucoli, Foci del Burano, Val Tenetra, M. Subasio, M. Martani.

Lytoceras catriense Bon.

(Tav. XVI, fig. 4).

1867-81. *Lytoceras doreadis* var. *catriense* Meneghini, *Monographie*, pag. 108, t. XX, fig. 4.
1899. *Lytoceras catriense* Bonarelli, *Le ammoniti del rosso ammonitico* etc., pag. 216.
1905. *Lytoceras catriense* Canestrelli, *Op. cit.*, pag. 14, t. I, fig. 2, 2*a*.
1908. » » Principi, *Studio geologico d. M. Malbe e M. Tezio*, pag. 208.
1909. *Lytoceras catriense* Principi, *M. Subasio*, pag. 257.

Dimensioni:

Diametro in mm.	27
Altezza dell'ultimo giro in rapporto al diametro . . .	0,37
Spessore » » » . . .	0,34
Larghezza dell'ombelico » » . . .	0,36

Questa specie differisce dal *Lytoceras dorcadis* per avere i giri assai più alti che larghi, per la minore involuzione e per la linea lobale fornita di un minor numero di frastagliature.

L'esemplare, di cui dò le dimensioni, è piccolo, con i giri aventi una sezione ellittica e percorsi da solchi peristomatici pochissimo incavati; l'ombelico è largo e piuttosto profondo.

La specie in questione può ricordare per la forma alcuni individui di *Lytoceras velifer*, dai quali però si distingue per il diverso andamento della linea lobale. Nel *Lytoceras catriense* il lobo sifonale è stretto; la sella esterna e la sella laterale presentano un numero pari di suddivisioni e la sella accessoria termina con un lobulo più sviluppato degli altri inferiori; il primo lobo laterale è largo e presenta tre bracci, dei quali il più interno possiede una maggiore ampiezza; il secondo lobo laterale è largo poco più della metà dei primo e presenta anch'esso

tre lobuli, di cui quello mediano è più lungo degli altri due laterali.

Il *Lytoceras catriense* è una specie che si riscontra unicamente nel Lias superiore; le località più importanti in cui esso è stato raccolto sono il M. Catria, Rocchetta (Ancona), M. Tezio, M. Subasio, M. Martani.

Lytoceras spirorbis Mgh.

1874. *Lytoceras spirorbis* Meneghini, *Nuove specie di Phylloceras e Lytoceras* etc., pag. 108.
1867-81. *A. (Lytoceras) spirorbis* Meneghini, *Monographie,* pag. 111 e 192, t. XXI, fig. 4.
1881. *Lytoceras dorcadis* Meneghini, *Fossiles du Medolo,* pag. 37, t. V, fig. 5.
1883. » *spirorbis* Parona, *Fauna liassica d. App. centrale,* pag. 111.
1893. » *dorcadis* Bonarelli, *Osservaz. sul Toarciano ed Aleniano* etc., pag. 19.
1899. *Lytoceras dorcadis* Bonarelli, *Le ammoniti del rosso ammonitico* etc.
1899. » » Bellini, *Osservaz. relative alla geol. d. M. Subasio.*
1900. » » Bellini, *Les ammonites du calcaire rouge* etc., pag. 129, fig. 2.
1901. *Lytoceras dorcadis* Fucini, *Cefalopodi liassici del M. di Cetona,* pag. 84, t. XIII, fig. 6.
1908. *Lytoceras dorcadis* Principi, *Studio geol. del M. Malbe e M. Tezio,* pag. 209.
1914. *Lytoceras dorcadis* Zuffardi, *Ammoniti liassiche dell'Aquilano,* pag. 582, t. X, fig. 5.

Dimensioni:

Diametro in mm.				20 ?
Altezza dell'ultimo giro in rapporto al diametro . .				0,30 ?
Spessore	»	»	» . .	—
Larghezza dell'ombelico		»	» . .	0,44

L'esemplare, che io ho in esame, coincide perfettamente colle figure date dal Meneghini e dal Fucini. Esso si trova ancora infisso sulla roccia e quindi non è possibile calcolare con precisione le relative dimensioni proporzionali. Ad ogni modo i valori ottenuti si dimostrano abbastanza concordanti con quelli calcolati dagli autori citati. La conchiglia è a lentissimo accrescimento, i giri sono alquanto compressi con i fianchi lievemente

arrotondati e percorsi da solchi peristomatici appena ricurvi. Essi in ciascun giro sono ugualmente distanti l'uno dall'altro, colla convessità rivolta in avanti sui fianchi ed indietro sulla regione dorsale. Il mio esemplare, essendo ridotto ad un semplice modello, non lascia scorgere le costole, che ornano la superficie esterna di questa specie; così pure la linea di sutura rimane quasi completamente invisibile.

Il Fucini paragona questa specie con il *Lytoceras apertum* Geyer e col *L. rubescens* Dum., dai quali però si distingue per le dimensioni dei giri e per la forma dei solchi peristomatici.

Il *Lytoceras spirorbis* compare nel Lias medio (Medolo bresciano, M. Cetona); ma acquista la sua massima diffusione nel Lias superiore. È stato riscontrato, infatti, in Lombardia a Pian d'Erba, nell'Appennino centrale a Cesi, Cagli, M. Malbe, M. Subiaso, Foci del Burano, Val d'Urbia, M. Martani, e nell'Aquilano.

Hammatoceras Reussi Hauer.

1856. *Ammonites Reussi* Hauer, *Cephalopoden aus dem Lias* etc., pag. 59, t. XX, fig. 1-3.

1885. *Erycites Reussi* Gemmellaro, *Sopra alcuni Harpoceratidi del Lias superiore dei dintorni di Taormina,* pag. 25.

1908. *Hammatoceras Reussi* Principi, *Studio geolog. del M. Malbe e del M. Tezio,* pag. 223.

1909. *Hammatoceras Reussi* Principi, *M. Subasio,* pag. 257.

Anche questa specie è rappresentata da un frammento di conchiglia, la quale offre gli stessi caratteri di quella, che io già raccolsi nel Lias superiore del Monte Malbe. I giri, nell'esemplare che ho in esame, sono relativamente assai compressi e si presentano ornati di costole non molto ravvicinate e che si annullano prima di raggiungere la zona sifonale, cosicchè il dorso si presenta completamente liscio e sfornito di qualsiasi carena.

Il Bonarelli aveva riferito all'*Hammatoceras Reussi* l'esemplare rappresentato dal Meneghini nella fig. 4 della tav. XII della sua *Monographie,* facendo tuttavia rilevare come esso differisca dalla forma tipica per avere una ornamentazione più numerosa ed i giri a sezione subcircolare, anzichè depressa.

Il Fossa Mancini nelle sue *Osservazioni critiche sugli « Hammatoceras »* [1], riprendendo in esame il fossile descritto dal Meneghini, lo separa completamente dalla specie dell'Hauer e lo considera riferibile ad una nuova specie da lui denominata *Hammatoceras personatum.*

Tra le località italiane più importanti, in cui l'*Hamm. Reussi* è stata rintracciata, ricorderemo il M. Malbe, il M. Subasio, i M. Martani, i dintorni di Taormina, tutte appartenenti al Lias superiore.

Hammatoceras Victorii Bon.

(Tav. XVI, fig. 2).

1867-81. *Ammonites insignis* Meneghini, *Monographie,* t. XIV, fig. 1 e 2.
1895. *Hammatoceras Victorii* Bonarelli, *Le ammoniti del rosso ammonitico,* etc., pag. 209.
1904. *Hammatoceras strictum* Prinz, *Fauna der älteren Jurabildungen in nordöstlichen Bakony,* Mittheil. v. d. Jahrb. d. k. Ung. geolog. Anstalt., pag. 70.
1915. *Hammatoceras Victorii* Fossa Mancini, *Osservaz. critiche sugli Hammatoceras,* pag. 15.

Riferisco a questa specie un frammento di giro, il quale in tutti i suoi caratteri corrisponde perfettamente alla fig. 2 della tav. XIV dell'opera del Meneghini.

Sui fianchi dell'esemplare sono visibili delle costole, che si dipartono da nodi poco accentuati, disposti in prossimità del margine circumombelicale, e che si biforcano verso l'esterno, inclinandosi lievemente in avanti.

L'*Hammatoceras Victorii* differisce dall'*Hamm. porcarellense* Bon. per la minore involuzione della spira, per la maggiore ampiezza dell'ombelico e pel minor numero delle costole, le quali in questa seconda specie del Bonarelli sono più flessuose, ravvicinate e sottili e si riuniscono a gruppi in vicinanza dell'ombelico per formare dei nodi abbastanza prominenti e distinti.

[1] Fossa Mancini, *Osservazioni critiche sugli « Hammatoceras »,* Processi verb. d. Soc. Toscana di Sc. Naturali, Pisa, 1915.

L'*Hammatoceras Victorii* è già stato raccolto nel Lias superiore di Lombardia (Alpe Turati, Pian d'Erba, Suello) ed in varie località dell'Appennino centrale (Monti della Rossa).

Hammatoceras Bonarellii Par. e Viale.

(Tav. XVI, fig. 3).

1906. *Hammatoceras Bonarellii* Parisch e Viale, *Contribuzione allo studio delle Ammoniti del Lias superiore*, Riv. ital. di Paleont., pag. 21, t. X, fig. 1-4.

1915. *Hammatoceras Bonarellii* Fossa Mancini, *Osservaz. critiche sugli Hammatoceras*, pag. 13.

Dimensioni:

Diametro in mm.			. . . .	85
Altezza dell'ultimo giro in rapporto al diametro			. . .	0,25
Spessore	»	»	» . . .	0,15
Larghezza dell'ombelico		»	» . . .	0,56

Credo di non allontanarmi dal vero nel riferire l'ammonite, di cui ora passerò ad indicare i principali caratteri, all'*Hammatoceras Bonarellii.*

La conchiglia è discoidale e relativamente assai compressa; l'accrescimento è lento e l'involuzione dei giri assai piccola. L'ombelico è molto largo, ma poco profondo; i giri hanno una sezione ellittico-lanceolata e sono ornati da numerosissime costole molto ravvicinate e poco ricurve. Queste costole partono a due a due da nodi ben rilevati, che si trovano lungo il margine ombelicale, e la loro biforcazione mentre nei giri interni avviene circa a metà dell'altezza del giro, in quello esterno si verifica a meno di un terzo dalla linea di involuzione. Il dorso è stretto e verosimilmente munito di carena alta e sottile. La linea di sutura per la corrosione subita dall'esemplare rimane invisibile.

Questa specie presenta indubbiamente varie affinità coll'*Hammatoceras allobrogense* Dumortier, dal quale però si distingue per la sezione dei giri e pel numero delle costole.

Il Fossa Mancini accenna di aver raccolto nella Montagna della Rossa vari esemplari, che coincidono esattamente colla

specie delle suddette A. A. per la forma e la disposizione degli ornamenti, ma che ne differiscono per presentare una involuzione più accentuata, uno spessore maggiore ed il dorso privo di carena.

Forse tutte queste differenze stanno ad indicare che questi cefalopodi appartengono ad una specie, che deve ritenersi separata dall'*Hammatoceras Bonarellii.*

L'*Hamm. Bonarellii* è stata fino ad ora riscontrata con certezza nel Lias superiore di Rocchetta d'Arcevia e dei Martani.

Harpoceras discoide Zieten.

1830. *Ammonites discoides* Zieten, *Verstein. Würtenberg,* pag. 21, t. 16, fig. 1.
1842. » » D'Orbigny, *Terrain Jurassique* etc., I, pag. 356, t. 115.
1852. *Ammonites discoides* Giebel, *Fauna der Vorwelt,* III, pag. 523.
1856-58. » » Oppel, *Die Juraformation,* pag. 245.
1858. » ». Quenstedt, *Der Jura,* pag. 283, t. 40, fig. 7.
1867-81. » » Meneghini, *Monographie,* pag. 20 (*cum synon.*).
1880. *Harpoceras discoide* Canavari, *La Montagna del Suavicino,* pag. 257.
1884. » » Wright, *The Lias Ammonites of British Islands,* Palaeont. Society, London, pag. 467, t. LXXXII, fig. 12, 13.
1885. *Harpoceras discoide* Haug, *Beiträge z. einer Monographie der Ammoniten-Gattung Harpoceras,* Neues Jahrb. für Mineralog., pag. 620.
1891. *Polyplectus discoide* Buchmann, *A Monograph on the Inferior Oolithe Ammonites of the British Islands,* Palaeont. Society, pag. 215, t. XXXVII, fig. 1-5.
1893. *Harpoceras discoide* Bonarelli, *Toarciano ed Aleniano d. App. centrale,* pag. 202.
1900. *Lytoceras discoide* Bellini, *Ammonites du calcaire rouge amm. d. l'Ombrie,* pag. 143.
1902. *Harpoceras discoide* Janensch, *Die Jurensisschichten des Elsass,* Abhandl. z. Geolog. Specialkarte von Els-Lothr., Strassburg, pag. 62, t. IV, fig. 1, 2.
1906. *Harpoceras (Polyplectus) discoide* Parisch e Viale, *Contribuzione allo studio delle ammoniti del Lias superiore,* pag. 149, t. VIII, fig. 1-3, 4.
1908. *Harpoceras discoide* Principi, *Studio geolog. d. M. Malbe e M. Tezio,* pag. 218.
1909. *Harpoceras discoide* Principi, *M. Subasio,* pag. 258.
1913. *Polyplectus* » Renz C., *Die Entwicklung des Juras auf Kephallenia,* pag. 52, t. III, fig. 5.

Con questa denominazione indico due esemplari molto incompleti, i quali tuttavia mostrano sufficienti caratteri per poter essere con sicurezza riferiti alla specie dello Zieten.

La conchiglia è compressa, a rapido avvolgimento di spira; i giri sono percorsi da costole sottili e poco rilevate, flessuose, ravvicinate, le quali talvolta accennano a confondersi insieme per effetto del loro poco rilievo.

L'*Harpoceras discoide* è una specie caratteristica del Lias superiore; in Italia è stata riscontrata a Pian d'Erba e Valmadrera (Lombardia), a Piobbico, Furlo S. Anna, Cagli, M. Subasio, M. Tezio, Val d'Urbia, M. Martani.

Harpoceras fallaciosum Bayle.

(Tav. XVI, fig. 6).

1878. *Grammoceras fallaciosum* Bayle, *Explication de la carte géologique de la France*, IV, tav. LXXIII, fig. 1, 2.
1885. *Harpoceras (Grammoceras) fallaciosum* Gemmellaro, *Monografia dei fossili del Lias super. delle provincie di Palermo* etc., pag. 5.
1885. *Harpoceras fallaciosum* Haug, *Beiträge zu ein. Monographie d. Ammonitengatt. Harpoceras,* pag. 616.
1890. *Harpoceras fallaciosum* Buckmann, *A Monographie on the inf. Oolite Ammonites,* IV, pag. 204, tav. XXXIII, fig. 17, 18; tav. XXXIV, fig. 3, 4, 5, 10, 11; tav. XXXV, fig. 4, 7; t. A, fig. 39, 40.
1896. *Harpoceras fallaciosum* Fucini, *Faunula del Lias medio di Spezia,* pag. 161, t. III, fig. 11.
1899. *Harpoceras fallaciosum* Bellini, *Osservaz. relative alla geolog. del M. Subasio*, p. 6.
1900. *Harpoceras fallaciosum* Bellini, *Les ammonites du calcaire rouge de l'Ombrie,* pag. 155.
1908. *Harpoceras fallaciosum* Principi, *Studio geologico d. M. Malbe e M. Tezio,* pag. 216.

L'Haug riferì all'*Harpoceras fallaciosum* Bayle le ammoniti, che il Meneghini aveva determinato come *Harpoceras radians* [1]; il Bonarelli, poi, seguì tale interpretazione, ritenendo anzi come tipici gli esemplari 2, 3, 4, 5 della tav. IX dell'opera del Meneghini. Il Fucini, invece, ritiene che questi esemplari siano da escludersi dalla sinonimia della specie del Bayle per

[1] Meneghini, *Monographie* etc., pag. 33.

avere le costole molto più sinuose; e questo carattere ha indotto lo Zuffardi ad identificarli, benchè dubitativamente, coll'*Harpoceras celebratum* Fuc.

Le due conchiglie, che io ho rinvenuto nel giacimento dei Monti Martani, sono incassate nella roccia, per cui restano in gran parte invisibili i caratteri del dorso; tuttavia si può facilmente rilevare come l'avvolgimento della spira è abbastanza rapido ed i fianchi poco rigonfi sono percorsi da costole larghe quasi quanto gli intervalli e ricurve due volte a guisa di falce.

La linea di sutura è abbastanza manifesta, il lobo esterno è assai largo e fornito lateralmente di dentellature esistenti pure nella sua parte inferiore; la sella laterale ha una lunghezza uguale a quella del lobo esterno, ma una minore larghezza, è anch'essa denticolata lungo i due lati e termina all'apice con due lobi, che accennano alla lor volta a dividersi in due lobuli.

L'*Harpoceras fallaciosum* è segnalato nel Lias medio (Spezia) e nel Lias superiore (M. Subasio, M. Malbe, M. Martani, Sicilia).

Harpoceras celebratum Fuc.

(Tav. XVII, fig. 5).

1900. *Grammoceras celebratum* Fucini, *Brevi notizie sulle ammoniti del Lias medio dell'Appennino centrale*, Proc. verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., pag. 54.
1900. *Grammoceras celebratum* Fucini, *Ammoniti del Lias medio dell'Appennino centrale*, Palaeont. Ital., pag. 41, t. 10, fig. 1, 2.
1904. *Harpoceras celebratum* Fucini, *Cefalopodi liassici del M. Cetona*, pag. 275, t. 18, fig. 1, 2; tav. 19, fig. 13.
1908. *Harpoceras celebratum* Fucini, *Synopsis Ammon. Medolo*, pag. 34.
1914. » » Zuffardi, *Ammoniti dell'Aquilano*, pag. 594, t. XI, fig. 1 (*cum synon.*).

Dimensioni:

Diametro in mm.	85
Altezza dell'ultimo giro in rapporto al diametro . . .	0,36
Spessore dell'ultimo giro » » . . .	0,21
Larghezza dell'ombelico » » . . .	0,35

Riferisco a questa specie un discreto esemplare, che corrisponde perfettamente alla descrizione, che di essa dà il Fucini.

Noterò solamente che la carena sifonale lungo il dorso non appare così acuta, come risulta dalla diagnosi e dalle figure dell'autore ricordato, per effetto della corrosione, che la conchiglia ha subito. È tuttavia evidentissima la sezione ovato-lanceolata dei giri e la disposizione delle costole. Esse, molto tenui nella regione circumombelicale e formanti una curva rivolta indietro, sul margine dell'ombelico stesso mostrano già di avere assunto una direzione decisamente rivolta in avanti; tale direzione mantengono fino ad un mezzo dell'altezza dei giri ed a questo punto si ripiegano nuovamente indietro, per diventare poi ricurve in avanti in corrispondenza della carena sifonale.

Una specie molto affine a questa del Fucini è l'*Harpoceras Curionii* Mgh. i cui giri hanno però una sezione più propriamente ellittica ed il cui dorso presenta una carena assai sporgente ed acuta.

L'*Harpoceras celebratum* è diffuso dal Lias medio sino al Lias superiore. Nel Lias medio lo si riscontra a Botticino (Brescia), Bicicola, M. Cetona, M. Faito ecc.; nel Lias superiore a Monte de' Fiori, Foci di Cagli, Marconessa, Monticelli (Umbria) M. Martani, Fonte Grossa (Aquila), e ad Alpe Turati e Pian d'Erba (Lombardia).

Harpoceras exiguum Fuc. var. **permixta** Fuc.

(Tav. XVII, fig. 3).

? 1867-85. *Harpoceras complanatum* Meneghini, *Fossiles du Medolo,* pag. 1 (*pars*).

1904. *Harpoceras exiguum* Fucini, *Cefalopodi liassici del M. Cetona,* pag. 281, t. XIX, fig. 7-12.

Dimensioni:

Diametro in mm.	40
Altezza dell'ultimo giro in rapporto al diametro	0,40
Spessore » » »	0,22
Larghezza dell'ombelico » »	0,28 ?

Conchiglia compressa, con ombelico assai largo, poco involuta e con accrescimento piuttosto rapido. La sezione dei giri è quasi ellittica: essi si mostrano lievemente convessi, presentando il

maggiore spessore sul terzo interno della loro altezza; verso la carena dorsale accennano ad aumentare la loro curvatura, mentre in vicinanza dell'ombelico danno luogo ad una specie di gradino arrotondato. I giri sono ornati di costole falciformi più strette degli intervalli, che le separano, e talora confondentisi insieme nella regione circumombelicale.

La linea lobale dell'esemplare da me raccolto còincide perfettamente con quella, che il Fucini dà per la varietà *permixta* della specie suindicata (fig. 109 intercalata nel testo dell'op. cit.). La sella esterna tende a dividersi in due lobi verso l'apice, mentre la sella laterale crenulata lungo i due fianchi, è più stretta e lievemente più alta; il primo lobo laterale presenta tre denti, di cui il più sviluppato è quello che si trova più vicinò alla sella laterale.

Per i caratteri offerti dalle costole e dalla linea di sutura ho creduto opportuno riferire questo fossile alla varietà *permixta* stabilita dal Fucini. Esso può essere paragonato con alcune forme di *Harpoceras Curionii* Mgh. e di *Harpoceras celebratum* Fuc., ma da ambedue differisce per l'andamento delle costole e per l'aspetto dell'ombelicò.

L'*Harpoceras exiguum* è una specie che dal Lias medio (Cetona, Medolo) si estende sino al Lias superiore (M. Martani).

Hildoceras bifrons Brug.

(Tav. XVII, fig. 2).

1867-81. *Ammonites bifrons* Meneghini, *Monographie*, pag. 8, t. I, fig. 1, 3-8; tav. 2, fig. 5 (*escluse le altre*).

1876. *Ammonites bifrons* Zittel, *Beobacht. aus d. central Apenn.*, pag. 134.

1880. *Harpoceras* » Canavari, *La Montagna del Suavicino*, pag. 23.

1880. » » Taramelli, *Monografia d. Lias d. prov. Venete*, pag. 75, t. 5, fig. 3-7.

1883. *Harpoceras bifrons* Parona, *Fauna liass. Appenn. centrale*, pag. 111.

1885. *Hildoceras* » Haug, *Gattung Harpoceras*, pag. 640 (*cum syn.*).

1893. » » Bonarelli, *Toarciano ed Aleniano Ap. centrale*, pag. 6, 19, 21.

1898. *Harpoceras* » Haug, *Lias und Dogger Amm. Freib. Alpen*, I, pag. 17, t. 3, fig. 3.

1899. *Hildoceras bifrons* Bonarelli, *Amm. d. rosso ammonitico* etc., pag. 199.

1900. *Hildoceras bifrons* Bellini, *Amm. d. calc. rouge ammon. de l'Ombrie*, pag. 145, fig. 11.
1905. *Hildoceras bifrons* Fucini, *Cefalopi liassici del M. Cetona*, pag. 113, t. V, fig. 13-15.
1905. *Hildoceras bifrons* Canestrelli, *Ammoniti d. Lias sup. di Rocchetta*, pag. 16.
1906. *Hildoceras bifrons* Parisch e Viale, *Contrib. studio amm. Lias sup.*, pag. 155, t. 8, fig. 5, 6.
1908. *Hildoceras bifrons* Principi, *M. Malbe e M. Tezio*, pag. 211.
1909. » » Principi, *M. Subasio*, pag. 257.
1913. » » Renz C., *Entwickl. d. Juras auf Kephallenia*, pag. 53, t. 3, fig, 2.
1914. *Hildoceras bifrons* Zuffardi, *Amm. liass. d. Aquilano*, pag. 613, t. XI, fig. 12.

Dimensioni:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Diametro in mm. .	28	31	32	34	34	40	47	61
Altezza dell'ult. giro in rapp. al diametro. . . .	0,29	0,38	0,34	0,35	0,35	0,32	0,36	0,29
Spess. dell'ult. giro in rapp. al diametro. . . .	?	?	?	?	0,23	?	?	0,22
Larghezza dell'omb. in rapp. al diametro. . . .	0,32	0,30	0,33	0,32	0,32	0,37	0,30	0,43

È questa la specie più abbondante nel Lias superiore dei M. Martani; è, infatti, rappresentata da circa una ventina di esemplari, alcuni dei quali, però, in cattivo stato di conservazione. Come si scorge dalla tabella, le dimensioni possono essere assai diverse, come pure notevole variabilità presenta la larghezza dell'ombelico, mentre lo spessore e l'altezza dei giri si mantengono relativamente costanti.

Alle località elencate dallo Zuffardi, nelle quali questa specie è stata segnalata, è necessario aggiungere il M. Subasio, il M. Tezio, il M. Malbe ed i M. Martani.

Hildoceras Levisoni Simps.

1855. *Ammonites Levisoni* Simpson, *Monograph of the Ammonit. of the Jorkshire Lias*, pag. 99.
1867-81. *Harpoceras bifrons* Meneghini, *Monographie*, pag. 8 e pag. 198 (*ex parte*), t. II, fig. 1, 2, 3, 4.
1874. *Ammonites Levisoni* Dumortier, *Étude paléont. Dép. Jurass. du Rhône*, pag. 49, t. XI, fig. 3, 4.
1880. *Harpoceras bifrons* Taramelli, *Lias delle provincie Venete*, pag. 75, t. V, fig. 3-7.
1883. *Harpoceras Levisoni* Wright, *Monograph the Lias ammonit.*, pag. 438, t. LXI, fig. 5, 6.
1885. *Hildoceras Levisoni* Haug, *Monograph. d. Amm. Gattung Harpoceras*, pag. 641, t. XII, fig. 7 (*cum syn.*).
1893. *Hildoceras Levisoni* Bonarelli, *Toarciano ed Aleniano d. Ap. centrale*, pag. 199, 210.
1899. *Hildoceras Levisoni* Bonarelli, *Amm. d. rosso ammonitico* etc., pag. 200.
1905. » » Fucini, *Cefalopodi liassici d. M. di Cetona*, V, pag. 113, t. VI, fig. 3.
1906. *Hildoceras Levisoni* Parisch e Viale, *Contrib. studio amm. d. Lias sup.*, pag. 155, t. IX, fig. 7-9.
1908. *Hildoceras Levisoni* Principi, *M. Malbe e M. Tezio*, pag. 215.
1909. » » Principi, *M. Subasio*, pag. 257.
1913. » » Renz C., *Die Entwickl. des Juras auf Kephallenia*, pag. 52.

Degli esemplari raccolti nessuno è così ben conservato da permettere una misurazione precisa. Tuttavia sono facilmente rilevabili vari caratteri, che ne permettono una sicura determinazione specifica. L'avvolgimento della spira procede assai lento, l'ombelico è largo ed i giri, che generalmente presentano una sezione subquadrangolare, sono ornati di numerose costole retroverse, che tendono a scomparire in vicinanza della regione circumombelicale. Il dorso è ricurvo e munito di un'alta carena, fiancheggiata da due solchi larghi e profondi. In un individuo si scorgono anche tracce distinte della linea lobale, che offre le stesse caratteristiche di quella rappresentata dall'Haug.

L'*Hildoceras Levisoni* è una specie che si riscontra unicamente nel Lias superiore ed in Italia è stato segnalato in Lombardia (Alpe Turati, Pian d'Erba, Lucra di Brianza), nel Veneto, nell'Appennino centrale (Monte de' Fiori, Val d'Urbia, Foci del Burano, M. Cetona, M. Tezio, M. Subasio, M. Martani).

Hildoceras boscense Reyn.

1855. *Ammonites radians* Meneghini in Spada-Lavini ed Orsini, *Quelques observations géologiques sur les Apennines*, pag. 29 (*pars*?).
1861. *Ammonites boscensis* Reynés, *Géolog. et paléont. Areyronn.*, pag. 94, t. 3, fig. 2.
1867-81. *A. (Harpoceras) boscense* Meneghini, *Fossiles du Medolo*, pag. 12, t. I, fig. 7.
1880. *Harpoceras boscense* Canavari, *La Montagna del Suavicino*, pag. 15.
1883. » » Parona, *Fauna liass. d. App. centrale*, pag. 110.
1885 » » Haug, *Gattung Harpoceras*, pag. 626 (*pars*).
1893. » » Geyer, *Mittelliasische Cephalop. d. Hinter-Schafberges*, pag. 1, t. I, fig. 1, 2 (?), 3-6.
1895. *Harpoceras boscense* Bonarelli, *Fossili domeriani di Brianza*, pag. 14.
1900. » » Fucini, *Brevi notizie Amm. Lias m. d. App. centrale*, pag. 53.
1900. *Harpoceras boscense* Fucini, *Ammoniti del Lias medio dell'App. centrale*, pag. 17, t. VII, fig. 1.
1900. *Harpoceras boscense* Del Campana, *Cefalopodi del Medolo di Val Trompia*, Boll. Soc. Geol. Ital., pag. 600, t. VIII, fig. 1 (*escluse le altre*).
1900. *Hildoceras* (?) *boscense* Bettoni, *Fossili domeriani della provincia di Brescia*, pag. 61, t. 5, fig. 19 (*escl. le altre*).
1905. *Hildoceras boscense* Fucini, *Cefalopodi liassici del Monte di Cetona*, pag. 107, t. IV, fig. 13.
1908. *Hildoceras boscense* Fucini, *Synopsis Amm. Medolo*, pag. 79, t. III, fig. 4-7 (*cum syn.*).
1908. *Harpoceras boscense* Principi, *M. Malbe e M. Tezio*, pag. 217.
1914. *Hildoceras* » Zuffardi, *Amm. liass. d. Aquilano*, pag. 607, t. XI, fig. 8, 9.

Riferisco a questa specie un solo esemplare incompleto ed aderente ancora in parte alla roccia. Tuttavia si scorgono vari caratteri, che ne permettono la determinazione: infatti, i fianchi sono abbastanza compressi, il dorso appare piatto e distintamente tricarinato, i giri hanno una sezione ellittico–subtrapezoidale e sono ornati da numerose costole falciformi e regolarmente disposte.

Le ammoniti, che lo Zittel [1] riferì all'*Harpoceras boscense*, vennero dal Fucini considerate come specie distinte e diverse

[1] Zittel, *Geolog. Beobacht. Centr. Ap.*, pag. 120, t. 13, fig. 3, 4.

da quella del Reynés. L'esemplare rappresentato dallo Zittel colla fig. 3 costituirebbe una subvarietà *detracta* della varietà *costicillata* dell'*Hildoceras Normanianum* d'Orb., e l'altro corrispondente alla fig. 4 rappresenterebbe il tipo della varietà *zitteliana* dell'*Hildoceras Portisi* Fuc.

L'*Hildoceras boscense* è particolarmente abbondante nel Lias medio d'Italia, ma si estende sino al Lias superiore (M. Tezio, M. Martani).

Hildoceras Mercati Hauer.

(Tav. XVI, fig. 5).

1856. *Ammonites Mercati* Hauer, *Ueber die Cephalopoden aus dem Lias d. nordostl. Alpen,* Denk. d. Akad. Wien, pag. 43, t. XXIII, fig. 4-10.
1867-81. *A. (Harpoceras) Mercati* Meneghini, *Monographie,* pag. 32, t. VIII, fig. 1, 2.
1873. *Ammonites Mercati* Dumortier, *Études paléontologiques du Bassin du Rhône,* IV, pag. 68, t. XV, fig. 3, 4.
1880. *Harpoceras Mercati* Taramelli, *Lias nelle provincie venete,* pag. 76, t. V, fig. 8, 9.
1881. *Hildoceras Mercati* Haug, *Amm.-Gattung Harpoceras,* p. 637.
1893. *Lillia* » Bonarelli, *Toarciano ed Aleniano Ap. centrale,* pag. 197, 211.
1899. *Hildoceras (Lillia) Mercati* Bonarelli, *Le amm. d. rosso ammonitico,* pag. 203.
1900. *Lillia Mercati* Bellini, *Amm. du calc. rouge de l'Ombrie,* pag. 203.
1905. *Hildoceras Mercati* Fucini, *Cefalopodi liassici del M. di Cetona,* pag. 114, t. VI, fig. 4, 5.
1908. *Hildoceras Mercati* Principi, *M. Malbe e M. Tezio,* pag. 215.
1909. » » Principi, *M. Subasio,* pag. 257.

Dimensioni:

Diametro in mm.	36
Altezza dell'ultimo giro in rapporto al diametro . . .	0,34
Spessore » » » . . .	0,36
Larghezza dell'ombelico » » . . .	0,27

Appartiene a questa specie un solo esemplare di piccole dimensioni, assai involuto, ad accrescimento piuttosto lento e con ombelico largo, ma poco profondo. I giri sono più larghi che alti,

pianeggianti sui fianchi e sul dorso, ornati di costole assai rilevate, ricurve e talora riunite a due a due presso il margine ombelicale.

Il dorso è piatto, fornito di una carena sifonale robusta ed acuta, fiancheggiata alla sua volta da due solchi larghi e molto profondi.

Il fossile, ora descritto, per la forma generale della conchiglia ha varie rassomiglianze coll'*Hildoceras tyrrhenicum* Fuc. [1], ma ne differisce specialmente per l'andamento delle costole e per la struttura della carena e dei solchi dorsali. Nella specie del Fucini, infatti, le costole tendono in modo assai spiccato a raggrupparsi verso l'ombelico, la carena sifonale è larga ma non molto acuta ed i solchi dorsali, che decorrono ai due lati di essa, sono meno spiccati e profondi.

L'*Hildoceras Mercati* è diffuso unicamente negli strati del Lias superiore; tra le località più notevoli, in cui esso è stato segnalato, ricorderemo la Lombardia, il Veneto e l'Appennino centrale (Porcarella, Val d'Urbia, Foci di Cantiano, M. Malbe, M. Cetona, M. Martani).

Hildoceras comense Buch.

(Tav. XVII, fig. 4).

1831. *Ammonites comensis* De Buch, *Recueil de Planches des pétrifications remarquables*, t. 2, fig. 1-3.
1856. *Ammonites comensis* Hauer, *Ueber die Cephalop. a. d. Lias d. nord. Alpen*, pag. 37, t. XI, fig. 1-3 (non fig. 4-9).
1867-81. *Ammonites comensis* Meneghini, *Monographie*, t. V; t. VII, fig. 3-5 (*escluse le altre*).
1876. *Ammonites comensis* Zittel, *Geolog. Beobacht. centr. Ap.*, pag. 134.
1880. *Harpoceras comense* Canavari, *La Montagna del Suavicino*, pag. 23.
1883. » » Parona, *Fauna liass. d. App. centrale*, pag. 111.
1885. *Hildoceras* » Haug, *Amm.-Gattung Harpoceras*, pag. 633.
1893. *Lillia comensis* Bonarelli, *Toarciano ed Aleniano*, pag. 11, 19, 21.
1899. *Hildoceras (Lillia) comense* Bonarelli, *Le amm. d. rosso ammonitico*, pag. 201, 202, 203.
1899. *Lillia comensis* Bellini, *Osservaz. rel. geolog. d. M. Subasio.*
1900. » » Bellini, *Amm. d. calc. rouge de l'Ombrie*, pag. 148, fig. 14.

[1] Fucini, *Cefalopodi liassici del M. di Cetona*, pag. 111, t. VII, fig. 1.

1905. *Hildoceras comense* Fucini, *Cefalopodi liassici del M. di Cetona*, pag. 112, t. VI, fig. 2.
1908. *Hildoceras comense* Principi, *M. Malbe e M. Tezio,* pag. 212.
1913. » » Renz C., *Entwickl. des Juras auf Kephallenia*, pag. 53.
1914. *Hildoceras comense* Zuffardi, *Amm. liassiche dell'Aquilano*, pag. 609.

Dimensioni:

	I.	II.	III.
Diametro in mm.	22	45	59
Altezza dell'ultimo giro in rapporto al diametro	0,35	0,33	0,33
Spessore » » »	?	0,28	0,27
Larghezza dell'ombelico » »	0,28	0,38	0,39

Tra le ammoniti dei M. Martani, che si riferiscono a questa specie, tipica è specialmente quella indicata col n. II. La conchiglia, mediocremente involuta, presenta un accrescimento non molto rapido, con i giri più alti che larghi, appiattiti sui fianchi ed aventi una sezione subrettangolare. I fianchi sono ornati di robuste costole retroverse, che si riuniscono a due a due, raramente a tre a tre, originando dei nodi ben rilevati lungo il margine ombelicale.

Tra queste costole sono intercalate qua e là delle altre, che si mantengono isolate per tutto il loro percorso. La linea lobale presenta gli stessi caratteri, che si osservano nelle figure dell'Hauer.

L'esemplare indicato col n. I, avendo un accrescimento alquanto più rapido, assomiglia notevolmente a quello figurato dal Fucini nella sua op. cit., col quale corrisponde anche per la forma delle costole discretamente larghe e poco sinuose.

L'*Hildoceras comense* è una specie caratteristica del Lias superiore ed è stato segnalato in numerosissime località della Lombardia e dell'Appennino centrale. A quelle già rilevate dal Meneghini, dallo Zittel, dal Bonarelli ecc. aggiungeremo il M. Cetona, il M. Subasio, il M. Malbe, il M. Tezio, i M. Martani e l'Appennino aquilano.

Hildoceras martanense nov. sp.

(Tav. XV, fig. 8*a*, 8*b*).

Dimensioni:

	I.	II.
Diametro in mm.	9	9
Altezza dell'ultimo giro in rapporto al diametro .	0,25	0,28
Spessore » » » . .	0,33	0,30
Larghezza dell'ombelico » » . .	?	0,22

Conchiglia di piccole dimensioni, ad accrescimento non molto rapido e con discreta involuzione. I giri hanno una sezione circolare, uguagliandosi quasi l'altezza collo spessore. I fianchi sono lievemente convessi e percorsi da costole ben rilevate e solo nell'ultimo giro falciformi. Queste costole nella regione circum-ombelicale sono curvate in avanti; si dirigono quindi all'indietro e mantengono tale direzione fino all'orlo esterno dei fianchi, per poi ripiegarsi rapidamente in avanti sulla regione dorsale. Il dorso è arrotondato, percorso da una carena sifonale, che, mentre lungo i primi giri è poco visibile, diventa abbastanza sporgente nell'ultimo giro e specialmente in corrispondenza della camera di abitazione. Verso la carena vanno a confluire le costole provenienti dai fianchi.

La linea di sutura è mal conservata; tuttavia accenna ad essere del tipo di quella dell'*Hildoceras Mercati*. Del resto assai notevoli sono le affinità che la specie descritta presenta colla forma dell'Hauer; ho creduto però opportuno ritenerla distinta, poichè le due piccole conchiglie, da me esaminate, non hanno il dorso piatto e la loro carena sifonale non è fiancheggiata dai due solchi così caratteristici nell'*Hildoceras Mercati*.

L'*Hildoceras martanense* può essere paragonato anche coll'*Hildoceras microspira* Mgh. e coll'*Hild. ruthenense* Reyn.; ma nel primo la conchiglia presenta proporzionalmente uno spessore minore, nel secondo i giri sono più alti e il dorso, anzichè essere regolarmente arrotondato, mostra in sezione l'aspetto di un cuneo.

Coeloceras crassum Y. et B.

(Tav. XVII, fig. 7).

1835. *Ammonites crassus* Young and Bird in Phillips, *Geology of Yorkshire,* pag. 135, t. XII, fig. 15.
1846. *Ammonites crassus* Quenstedt, *Petrefaktenkunde,* I, *Cephalopod.,* pag. 174. t. XIII, fig. 10.
1856-58. *Ammonites crassus* Oppel, *Die Juraformation,* pag. 256.
1858. » » Quenstedt, *Der Jura,* pag. 251, t. 36, fig. 1.
1864-74. *Ammonites crassus* Dumortier, *Dépôts jurass. Lias sup.,* pag. 95.
1867-81. *A. (Stephanoceras) crassus* Meneghini, *Monographie,* pag. 70 e 208, tav. XVI, fig. 2 (*escluse le altre fig.*).
1878-85. *Coeloceras crassum* Wright, *The Lias Ammon. of British Islands,* pag. 481, tav. LXXXVI, fig. 1, 2, 8-10.
1880. *Stephanoceras crassum* Canavari, *La Montagna del Suavicino,* pagina 255.
1881. *A. (Stephanoceras) crassus* Meneghini, *Fossiles du Medolo,* pag. 16 (*ex parte*).
1885. *Coeloceras crassum* Gemmellaro; *Sopra alcuni Harpoceratidi del Lias sup. dei dintorni di Taormina,* pag. 4.
1885. *Coeloceras crassum* Gemmellaro, *Lias sup. delle provincie di Palermo e Messina,* pag. 7.
1893. *Coeloceras crassum* Bonarelli, *Toarciano ed Aleniano d. Ap. centrale,* pag. 19, 21.
1896. *Coeloceras crassum* Greco, *Il Lias superiore nel circondario di Rossano Calabro,* pag. 29.
1899. *Coeloceras crassum* Bonarelli, *Le Amm. del rosso ammonitico* etc., pag. 211.
1900. *Coeloceras* cfr. *crassum* Del Campana, *Cefalopodi del Medolo di Val Trompia,* pag. 628, t. VIII, fig. 35-41.
1908. *Coeloceras crassum* Principi, *M. Malbe e M. Tezio,* pag. 221, t. VII, fig. 16 *a*, 16 *b*.

Dimensioni:

Diametro in mm.			. . . .	81
Altezza dell'ultimo giro in rapporto al diametro			. . .	0,32
Spessore	»	»	» . . .	?
Larghezza dell'ombelico		»	» . . .	0,39

Conchiglia con ombelico largo e poco profondo, a lento accrescimento e notevole involuzione. Essendo l'esemplare attaccato

alla roccia, non è possibile misurare esattamente lo spessore dei giri, tuttavia si può affermare che essi hanno una altezza minore della larghezza; i fianchi sono regolarmente convessi, mentre il dorso appare piuttosto pianeggiante, dimodochè la sezione dei giri risulta subrettangolare. I fianchi sono ornati di costole poco rilevate, alcune delle quali a poca distanza dal margine ombelicale si dividono in due o in tre, formando talora dei piccoli tubercoli poco pronunziati, e si mantengono diritte sulla regione dorsale. Le linee di sutura, dato il non buono stato di conservazione del fossile, sono del tutto invisibili.

Il *Coeloceras crassum* è una specie, che presenta una grande variabilità, tanto che secondo il Dumortier da forme globose si passerebbe attraverso una serie di forme intermedie a tipi planulati e con minore involuzione dei giri.

Esso si distingue facilmente dal *Coeloceras subcrassum* Fuc. [1], sopratutto per la forma delle costole, che in quest'ultima specie sono assai rade, più grossolane e proverse.

Il *Coeloceras crassum* appare nel Lias medio (Medolo?), ma si diffonde specialmente nel Lias superiore. In Italia è segnalato, oltrechè nel Medolo, a Pian d'Erba in Lombardia, nel M. Suavicino, Foci del Burano, Val Tenetra, M. Tezio, M. Martani, Rossano Calabro e Sicilia.

Coeloceras Desplacei D'Orb.

(Tav. XVI, fig. 8).

1842. *Ammonites Desplacei* D'Orbigny, *Paléont. franç. terrains jurass.*, pag. 334, t. 107.

1867-81. *A. (Stephanoceras Desplacei* Meneghini, *Monographie,* pag. 75, t. XVI, fig. 5, 6 (*escluse le altre*).

1874. *Ammonites Desplacei* Dumortier, *Dépôts Jurass. Lias sup.*, 4°, pag. 102, t. XXVII, fig. 4.

1874. *Coeloceras Desplacei* Hyatt, *The fossil Cephalop. of the Museum of Comp. Zoolog.*, pag. 94.

1880. *Stephanoceras Desplacei* Taramelli, *Lias delle provincie venete,* pag. 74, t. II, fig. 9-12.

1880. *Stephanoceras Desplacei* Canavari, *La Montagna del Suavicino*, pag. 257.

[1] Fucini, *Cefalopodi liassici del M. di Cetona,* Palaeontogr. italica. 1905, pag. 139, t. XI, fig. 1-3.

1893. *Coeloceras Desplacei* Bonarelli, *Toarciano ed Aleniano d. Ap. centrale,* pag. 7, 19, 21.
1899. *Coeloceras Desplacei* Bonarelli, *Le amm. d. rosso ammonitico,* pag. 211.
1900. » » Del Campana, *Cefalopodi del Medolo di Val Trompia,* pag. 637, t. VIII, fig. 54, 55.
1905. *Coeloceras Desplacei* Canestrelli, *Ammoniti d. Lias sup. di Rocchetta,* pag. 26, t. I, fig. 5.
1908. *Coeloceras Desplacei* Principi, *M. Malbe e M. Tezio,* pag. 220.
1909. » » Principi, *M. Subasio,* pag. 257.
1913. » » Renz C., *Die Entwicklung d. Juras a. Kephallenia,* pag. 53.

Riferisco a questa specie una porzione di conchiglia, la quale tuttavia permette di essere determinata con sufficiente sicurezza. L'involuzione della conchiglia appare molto notevole, tanto che il giro esterno viene quasi a ricoprire gli altri giri interni; l'ombelico è largo e profondo, nettamente delimitato dalla parte interna dei giri costituente come una specie di gradino. I giri sono più larghi che alti e presentano una sezione, che corrisponde bene a quella offerta dall'esemplare rappresentato dal Meneghini nella fig. 5 *b* della tav. XVI. I fianchi sono arrotondati; il dorso è lievemente convesso ed assai ampio. I giri, poi, sono ornati da numerose costole acute e più strette degli intervalli, che le separano; esse lungo i fianchi rimangono semplici, ma ai lati del dorso si riuniscono a due a due, formando un piccolo tubercolo, percorrono il dorso mantenendosi quasi diritte e vanno poi a ricongiungersi al tubercolo omologo, situato sull'altro fianco. Tra queste costole se ne scorgono delle altre, che si mantengono semplici in tutto il loro percorso.

Gli esemplari rappresentati dalla fig. 7 e 8 dell'op. cit. del Meneghini vennero dal Bonarelli riferiti ad una nuova specie, *Coeloceras annulatiforme,* presentando essi dei giri alquanto più alti, una involuzione più lenta e delle costole completamente prive di nodi.

Il *Coeloceras Desplacei* é assai abbondante nel Lias superiore (Veneto, Cagli, M. Catria, M. Suavicino, Val d'Urbia, Foci del Burano, Val Tenetra, M. Tezio, M. Subasio, M. Martani); dal Del Campana è stato segnalato anche nel Lias medio del Medolo di Val Trompia.

Coeloceras indunense Mgh.

(Tav. XVII, fig. 9).

1867-81. *A. (Stephanoceras) crassus* Y. et B., var. *indunensis* Meneghini, *Monographie*, pag. 72, tav. XVI, fig. 4.
1869. *Ammonites Ragazzonii* Zittel, *Geolog. Beobacht. a. dem Centr. Ap.*, pag. 123 (*pars*).
1899. *Coeloceras indunense* Bonarelli, *Amm. d. rosso ammonitico*, pag. 211.
1900. » » Fucini, *Brevi notizie s. Amm. d. Lias m. d. App. centrale*, pag. 55.
1900. *Coeloceras indunense* Fucini, *Amm. del Lias medio d. App. centrale*, pag. 93, t. XIII, fig. 5 (*cum syn.*).
1905. *Coeloceras indunense* Fucini, *Cefalopodi liassici del Monte di Cetona*, pag. 124, t. VIII, fig. 1-8.

Dimensioni:

Diametro in mm.	39
Altezza dell'ultimo giro in rapporto al diametro . . .	0,28
Spessore » » » . . .	0,35
Larghezza dell'ombelico » » . . .	0,41

Riferisco a questa specie una conchiglia, che, non ostante la corrosione subita, corrisponde assai bene all'ampia ed esauriente descrizione del Fucini; anche le dimensioni si accordano con quelle che questo autore dà per i suoi numerosi esemplari. Quello da me studiato si avvicina specialmente alla fig. 6 della tav. VIII dell'opera sui *Cefalopodi liassici del M. di Cetona*. Esso ricorda anche alcuni individui di *Coeloceras fallax* Fuc. [1], dai quali, però, si distingue per le costole meno numerose e sottili; così pure si differenzia dal *Coeloceras simulans* Fuc. [2] per l'avvolgimento più rapido della spira, e dal *Coeloceras obesum* Fuc. [3] per il minore spessore e per il minore ricoprimento dei giri.

Il *Coeloceras indunense* è abbondante sopratutto nel Lias medio (M. Faito, M. Cetona), ma dal Meneghini era già stato riscontrato nel Lias superiore di Induno in Lombardia.

[1] Fucini, *Cefalopodi liassici del M. di Cetona*, 1905, pag. 130.
[2] Fucini, *Op. cit.*, pag. 132.
[3] Fucini, *Op. cit.*, pag. 137.

Coeloceras umbrum nov. sp.

(Tav. XVII, fig. 6*a*, 6*b*).

Dimensioni:

Diametro in mm.	16
Altezza dell'ultimo giro in rapporto al diametro . . .	0,32
Spessore dell'ultimo giro » » . . .	0,40
Larghezza dell'ombelico » » . . .	0,44

Riferisco a questa nuova specie una piccola conchiglia, a lento avvolgimento di spira, con giri poco involuti ed aventi una sezione più larga che alta. L'ombelico è largo e poco profondo, i fianchi sono assai convessi, come pure anche il dorso, il quale risulta separato dai primi mediante due spigoli, resi poco accentuati dalla corrosione subita dal guscio. I fianchi sono percorsi da costole rade e robuste, le quali, giunte lungo i due spigoli accennati, originano dei tubercoli appiattiti; da ciascuno di questi si distaccano due o tre costole più sottili, che, dopo avere percorso la regione dorsale con una lieve curvatura in avanti, vanno a ricongiungersi nel tubercolo omologo, situato nel fianco opposto.

La linea lobale è completamente invisibile.

Questa specie per l'andamento delle costole può essere paragonata con alcuni esemplari di *Coeloceras crassum* e di *Coeloceras Desplacei,* dai quali però si distingue per la minore involuzione e per lo spessore notevolmente più piccolo.

Per il lento avvolgimento della spira e per la sezione dei giri ricorda la *Collina Linae* Parisch e Viale [1], ma in quest'ultima forma le costole, che decorrono lungo i fianchi, sono fini e sottili e danno origine a dei tubercoli grossi ed aculeati.

[1] Parisch e Viale, *Contributo allo studio delle Ammoniti d. Lias sup.*, pag. 166, t. X, fig. 9, 10; t. XI, fig. 3.

Collina Gemma Bon.

(Tav. XVI, fig. 7).

1893. *Collina Gemma* Bonarelli, *Toarciano ed Aleniano dell'App. centrale*, pag. 13.
1905. *Collina Gemma* Parisch e Viale, *Contributo allo studio delle amm. d. Lias sup.*, pag. 164, t. X, fig. 5, 6.
1913. *Coeloceras Gemma* Renz C., *Die Entwicklung d. Jura a. Kephallenia*, pag. 53.

Questa specie è rappresentata unicamente da un frammento di conchiglia, il quale, però, conserva tali caratteri da permettere una sicura determinazione. La conchiglia appare discoidale, compressa, con lentissimo avvolgimento di spira. I giri, che si toccano appena coprendo il dorso fornito di una lieve carena mediana, presentano una sezione subquadratica; i fianchi sono piuttosto pianeggianti ed ornati di costole semplici, che terminano alternativamente in tubercoli spinosi, ai lati del dorso. Da questi tubercoli si distaccano spesso due altre costicine, che percorrono la regione dorsale descrivendo una curva assai convessa in avanti; tra queste costicine se ne intercalano varie altre, che rimangono semplici per tutto il loro percorso. L'ombelico è largo, ma poco profondo.

Il Bonarelli ritiene la *Collina Gemma* affine all'*Ammonites mucronatus* D'Orb. ed all'*Amm. Braunianus* D'Orb. ed anzi per tutte queste forme propone l'istituzione di un nuovo genere (*Collina*), il quale si differenzierebbe dai veri *Coeloceras* per il dorso talora carenato, per l'ombelico piatto e largo e per le spine assai rilevate, le quali sono formate dalle costole dei fianchi, anzichè risultare dalla riunione di due o tre pseudo-costole dorsali.

La *Collina Gemma* ha varie somiglianze colla *Collina Meneghinii* Bon., da cui però si distingue per le minori dimensioni e per il fatto che mentre nella prima specie non sempre le costole, che si distaccano dai nodi, si biforcano in corrispondenza del dorso, nella seconda, invece, da ciascun nodo si dipartono

costantemente due costicine, che vanno poi a riunirsi nel nodo corrispondente al fianco opposto.

La *Collina Gemma* è stata segnalata nel Lias superiore di Val d'Urbia, Piobbico e dei M. Martani.

Collina Meneghinii Bon.

(Tav. XVII, fig. 8).

1867-81. *Ammonites subarmatus* Meneghini, *Monographie*, t. XIV, fig. 6*a*, 6*b*.
1899. *Collina Meneghinii* Bonarelli, *Le amm. d. rosso ammonitico* etc., pag. 210.

Dimensioni:

Diametro in mm.			. . . .	43
Altezza dell'ultimo giro in rapporto al diametro			. . .	0,25
Spessore	»	»	» . . .	?
Larghezza dell'ombelico		»	» . . .	0,53

Conchiglia a lentissimo avvolgimento di spira e mediocremente involuta. I giri sono subrotondati, in modo che la loro sezione risulta quasi circolare; l'ombelico è ampio e poco profondo; lungo la parte mediana del dorso decorre un piccolo rilievo a guisa di carena. I fianchi sono ornati di costole semplici, le quali alternativamente formano dei nodi sull'orlo dorsale; quelle così mucronate si biforcano sul dorso, ricongiungendosi poi al nodo omologo dell'altro fianco; quelle prive di nodo si mantengono semplici per tutto il loro percorso.

Questa specie fu istituita dal Bonarelli su di un esemplare, che dal Meneghini era stato riferito all'*Ammonites subarmatus*. Essa presenta varie analogie colla *Collina aculeata* Parisch e Viale [1] e con la *Collina Linae* Parisch e Viale [2]; ma nella prima di queste due forme le costole dei fianchi sono riunite a tre a tre in un grosso tubercolo aculeato, e nella seconda le costole sono assai più numerose e la sezione dei giri è meno arrotondata.

[1] Parisch e Viale, *Contributo allo studio delle amm. d. Lias sup.*, pag. 165, t. XI, fig. 4-6.

[2] Parisch e Viale, *Op. cit.*, pag. 166, t. X, fig. 9-10; t. XI, fig. 3.

Può essere confrontato col *Coeloceras commune* Sow.; esso, però, ha i giri più alti che larghi ed i fianchi appiattiti, in modo da assumere una sezione subrettangolare.

La *Collina Meneghinii* è fino ad ora segnalata nel Lias superiore di Cesi e dei M. Martani.

Genova, Museo Geologico della R. Università.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tav. XV.

Fig. 1. *Phylloceras Capitanioi* Cat.
» 2. » *chonomphalum* Vac.
» 3. » *Spadae* Mgh.
» 4. » *selinoides* Mgh.
» 5. » *Spadae* Mgh.
» 6. » *Nilssoni* Héb.
» 7. » *Dodorleinianum* Cat.
» 8*a*, 8*b*. *Hildoceras martanense* nov. sp.

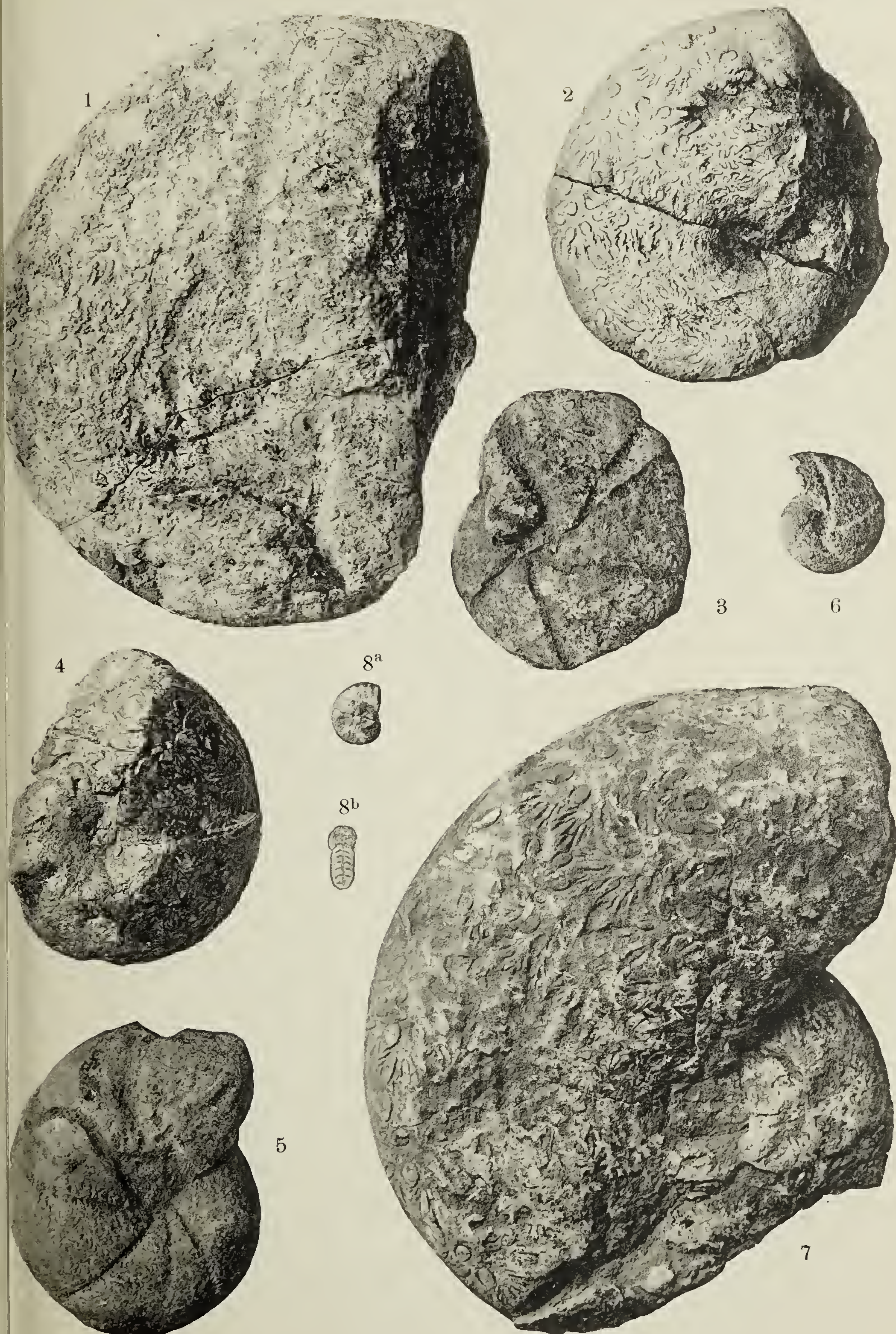
Tav. XVI.

Fig. 1. *Phylloceras heterophyllum* Sow.
» 2. *Hammatoceras Victorii* Bon.
» 3. » *Bonarellii* Par. et Viale.
» 4. *Lytoceras catriense* Bon.
» 5. *Hildoceras Mercati* Hauer.
» 6. *Harpoceras fallaciosum* Bayle.
» 7. *Collina Gemma* Bon.
» 8. *Coeloceras Desplacei* D'Orb.

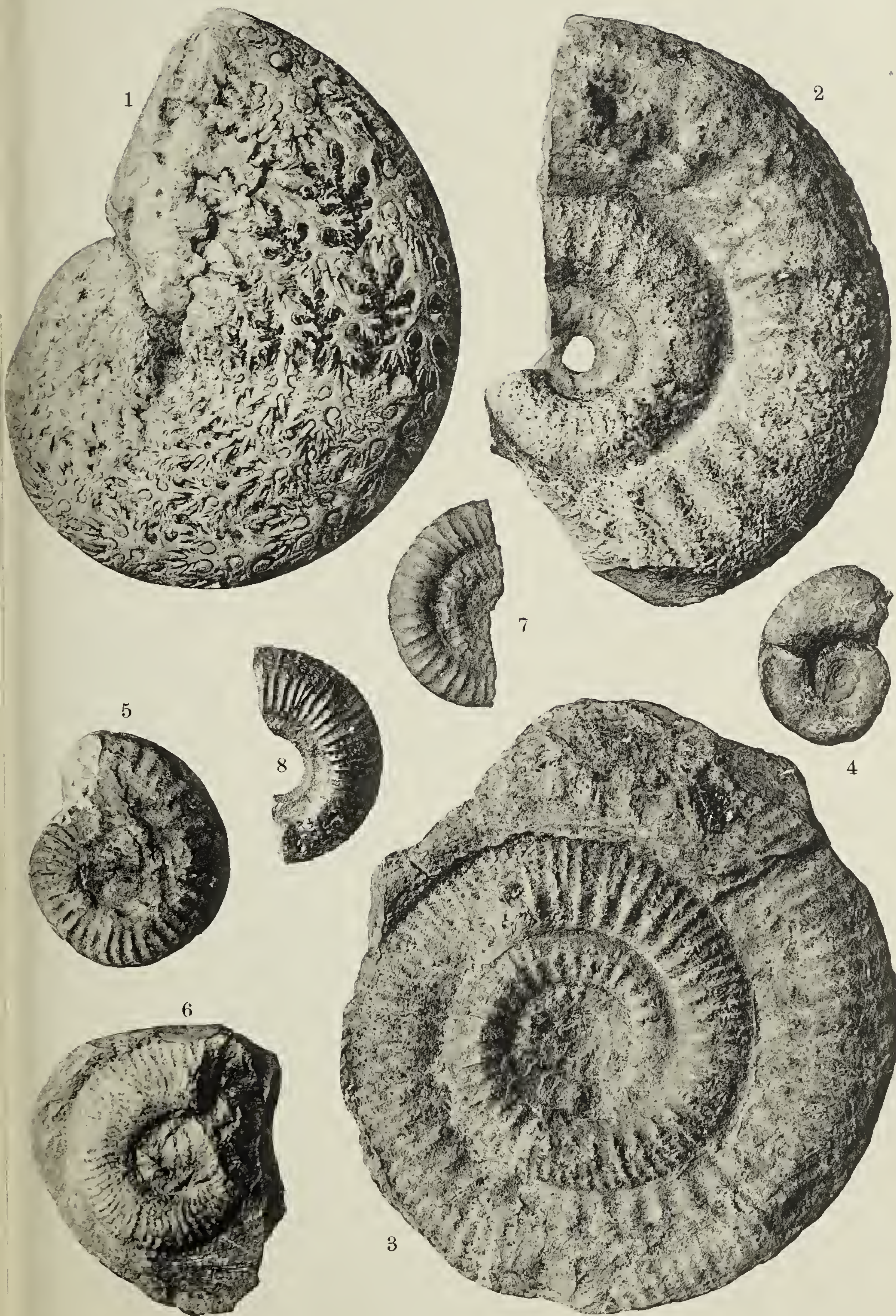
Tav. XVII.

Fig. 1. *Lytoceras cornucopia* Y. et B.
» 2. *Hildoceras bifrons* Brug.
» 3. » *exiguum* Fuc. var. *permixta* Fuc.
» 4. » *comense* Buch.
» 5. *Harpoceras celebratum* Fuc.
» 6. *Coeloceras umbrum* nov. sp.
» 7. » *crassum* Y. et B.
» 8. *Collina Meneghinii* Bon.
» 9. *Coeloceras indunense* Mgh.

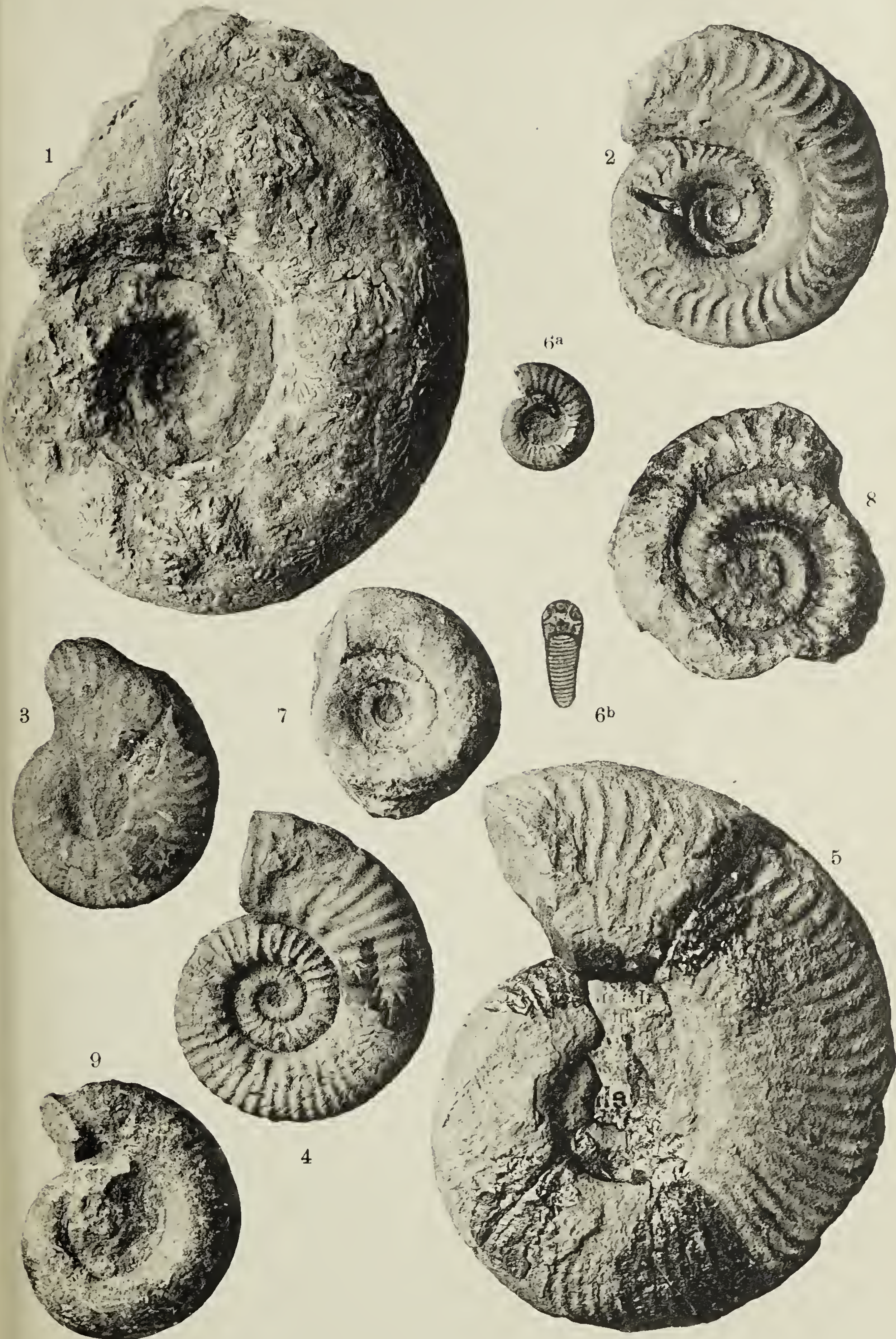
[ms. pres. 12 luglio - ult. bozze 23 dic. 1915].



F. LIOT. CALZOLARI & FERRARIO - MILANO



ELIOT. CALZOLARI & FERRANIO - MILANO



ELIOT. CALZOLARI & FERRARIO - MILANO

DODICESIMO CONTRIBUTO ECHINODERMICO CON 12 SPECIE NUOVE DI *CLYPEASTER* DEL MIOCENE MEDIO ED INFERIORE DI SARDEGNA

Nota di D. Lovisato

(Tav. XVIII, XIX)

Nella presente Nota vengono descritte e figurate dodici specie nuove di *Clypeaster,* che aggiunte alle sei, che hanno trovato ospitalità nel vol. XLIV del nostro Bollettino del R. Comitato Geologico ed alle 49, precedentemente illustrate e figurate in varie Riviste e pubblicazioni scientifiche a cominciare dalle due specie, illustrate e figurate dal Cotteau fino dal 1895 [1], formano il bel numero di ben 67 specie nuove del bel genere *Clypeaster*, finora conosciute per la sola Sardegna, per la quale ben a ragione ho proclamato il primato anche sulla omonima ricca fauna dell'Algeria, studiata, illustrata ed in parte anche figurata dal Pomel, e che finora, specialmente per numero di specie nuove avea superato tutte le regioni della terra.

Se poi a queste 67 specie nuove aggiungiamo 11 specie, comuni con questo o quell'altro giacimento della regione mediterranea, arriviamo alla bellezza di 78 per le specie del genere *Clypeaster* finora trovate e fatte conoscere per l'isola bella, per la quale dovrò ancora aggiungere alcune altre specie nuove, che vedranno la luce in una o due nuove Note, in una delle quali mi sembra sarà opportuno dare l'elenco completo di tutte le specie nuove e vecchie, trovate finora in Sardegna.

[1] *Description des Echinides recueillis par M. Lovisato dans le miocène de la Sardaigne,* Mémoires de la Société géologique de France, Paris, 1895; pag. 20-30.

Nè ho la pretesa di avere scoperto tutte le specie nuove isolane dei *Clypeaster*, anzi non credo troppo amore m'inganni dicendo che l'appassionato cultore di questi studi potrà forse superar il numero di 100 colle sole specie di questo genere.

Ma prima di passare alla descrizione delle nuove specie, destinate alla presente Nota, esaminiamo quelle che la Sardegna ha in comune colle altre regioni mediterranee, per poter dire una parola sui centri di diffusione dell'una o dell'altra specie osservata.

I *Clypeaster* formanti specie, che si trovano in questa od in quella delle più ricche regioni mediterranee e che finora posso accertare per la Sardegna sarebbero:

1. *Clypeaster intermedius* Desmoulins
2. » *campanulatus* Schlotheim (1820) = *C. gibbosus* (Risso) Marcel de Serres (1829)
3. » *crassicostatus* Agassiz
4. » *Scillae* Desmoulins
5. » *altus* Lamarck
6. » *Reidii* Wright
7. » *tauricus* Desor
8. » *subconicus* Pomel
9. » *suboblongus* Pomel
10. » cfr. *subpetaliferus* Seguenza
11. » *profundus* D'Archiac

Il Cotteau, che per la Sardegna [1] ci dà oltre le due specie nuove: *Clypeaster Lovisatoi* e *C. Sardiniensis*, le seguenti conosciute e diffuse altrove:

1. *Clypeaster intermedius* Desmoulins
2. » *gibbosus* (Risso) Marcel de Serres
3. » *crassicostatus* Agassiz
4. » *Scillae* Desmoulins
5. » *altus* Lamarck
6. » aff. *Reidii* Wright
7. » *tauricus* Desor
8. » *marginatus* Lk.

[1] Lavoro sopra citato.

ci offre per l'isola sorella di Corsica queste specie [1]:

1. *Clypeaster intermedius* Desmoulins
2. » *gibbosus* (Risso) Marcel de Serres
3. » *crassicostatus* Agassiz
4. » *Scillae* Desmoulins
5. » *altus* Lamarck
6. » *Reidii* Wright
7. » *alticostatus* Michelin
8. » *laganoides* Agassiz
9. » *latirostris* Agassiz
10. » *marginatus* Lamarck

Il Seguenza per la provincia di Reggio (Calabria) [2], lasciando a parte il *C. folium* Ag., tanto dubbio, dà le seguenti specie:

1. *Clypeaster intermedius* Desmoulins, ma var. *calabra*
2. » *gibbosus* M. de Serres
3. » *altus* Lamarck
4. » *Reidii* Wright, ma var. *depressa*
5. » *acuminatus,* Desor, ma var. *devians*
6. » *alticostatus* Michelin
7. « *latirostris* Agassiz
8. » *marginatus* Lamarck, ed anche la var. *tenuipetalus*
9. » *melitensis* Michelin, colla var. *elegans*
10. » *Michelottii* Agassiz
11. » *portentosus* Desmoulins, ed anche la var. *elatior*
12. » *pyramidalis* Michelin, colla var. *brevior*

Il Pomel dà [3] le seguenti specie:

1. *Clypeaster intermedius* Desmoulins
2. » *crassicostatus* Agassiz
3. » *altus* Lamarck

[1] Cotteau in Locard, *Description de la faune des terrains tertiaires moyens de la Corse,* Paris, 1877.

[2] *Le formazioni terziarie della provincia di Reggio (Calabria),* R. Accademia dei Lincei, Roma, 1879-80.

[3] *Paléontologie ou description des animaux fossiles de l'Algérie. — Zoophytes, 2e fascicule (Echinodermes), 2e livraison,* Alger, 1887.

4. *Clypeaster acuminatus* Desor
5. » *altieostatus* Michelin
6. » *aegyptiacus* Wright, e dubbiosamente il *C. Scillae* Desmoulins, da paragonarsi col *C. Bunopetalus.*

Sarà molto opportuno a questi centri aggiungere un sesto, specialmente come quello, che segna fra le regioni contemplate colla Sardegna il limite superiore della zona mediterranea settentrionale per la diffusione dei *Clypeaster,* sarà quello, che l'illustre Lambert ci dà per la molassa di Vence nel dipartimento delle Alpi marittime e comprendente:

1. *Clypeaster Martini* Desmoulins, raro, perchè con un solo individuo.
2. *Clypeaster laganoides* Agassiz, alcuni individui, che variano fra loro.
3. *Clypeaster latirostris* Agassiz, molti individui con sei varietà, essendo la specie più comune.
4. *Clypeaster grandiflorus* Bronn, raro.
5. » *crassus* Agassiz, un solo individuo, con altre specie dubbie, alle quali si approssimano il *C. intermedius* Desmoulins, il *C. marginatus* Lamarck, il *C. campanulatus* Schlotheim ed il *C. Scillae* Desmoulins.

Il *C. intermedius* Desmoulins, secondo il Cotteau, è assegnato per la Corsica, per le località Sperone e Santa Manza, per la quale per la descrizione, che ne dà l'illustre echinologo, non sarà male farne i confronti colla specie tipo. Il Cotteau stesso cita la medesima specie per La Couronne, *près de Martignes, étang de la Valdue* (Bouches-du-Rhône), per Cadenet (Vaucluse) e per Monsegur (Drôme), oltrechè per il Monte Tauro nell'Asia Minore.

Il Pomel nel suo classico lavoro sull'Algeria ci dà tre individui di quella specie per quel mare affricano, ma ce li descrive con tali caratteri da rimanere dubbiosi, se si tratti di quella specie o di un'altra.

Ed anche il Seguenza per la provincia di Reggio per quell'Aquitaniano ci dà detta specie come varietà, dandoci diritto

a sollevare qualche dubbio su tale specie, tanto più che ce la descrive con caratteri troppo vaghi.

Il Lambert per la zona settentrionale mediterranea della molassa di Vence fra le 5 specie non ci dà con sicurezza la specie del *C. intermedius* Desmoulins, il quale quindi si ridurrebbe alla zona della Sardegna, dove nel mare dalla parte superiore della provincia di Sassari lo troviamo nel suo apogeo col centro nell'agro ploaghese, del quale nella mia collezione esiste più di qualche centinaio d'individui: va diminuendo la specie a settentrione di quella zona verso Portotorres, dove la troviamo solo con qualche individuo e quindi maggiormente in Corsica e più a settentrione, sia a sud della zona ploaghese, come Bonorva, Nurri, ecc., spingendosi con qualche raro individuo fino al Capo S. Elia, che mi ha dato un esemplare veramente tipico, ma divenendo sempre più raro.

Viene secondo il *C. campanulatus* Schlotheim = *C. gibbosus* (Risso) Marcel de Serres, che per la Sardegna noi troviamo accantonato nel mare di Cagliari e particolarmente nell'Aquitaniano del Capo S. Elia, ma non un solo individuo m'è avvenuto di trovare nella parte settentrionale dell'isola, mentre il Cotteau lo dà per la Corsica e propriamente per gli strati inferiori miocenici di Santa Manza e come abbastanza comune. A dubitare di quella specie in Corsica mi pare di essere autorizzato dalle stesse parole del Cotteau nella descrizione, che ne dà. Egli infatti dice che il *C. gibbosus* presenta parecchie varietà, confondendolo col *C. umbrellatus* Agassiz e *C. dilatatus* Agassiz e Desor, concorrendoci in ciò anche il Michelin. Per non ripetermi soverchiamente rimando il lettore a quanto in proposito a questa specie stampai nel 1912 [1], dicendola abbastanza abbondante, sebbene non occupante una vasta area di diffusione, poichè è ben ristretta quella che va da Is Mirrionis al Capo S. Elia, abbracciando Bonaria col camposanto di Cagliari. Si vedrà da quelle mie pagine come tanto il Cotteau, quanto il Gauthier abbiano inglobato per la Sardegna vari individui, dei quali io ho fatto belle specie nuove e distinte, e come abbia

[1] *Altro contributo echinologico con nuove specie di* Clypeaster *in Sardegna*, Boll. Soc. Geol. It., vol. XXX (1912); pag. 359-376.

cercato dare per la specie tali caratteri essenziali, da non confonderla con nessuna altra specie. Ecco perchè ho messo in dubbio gli individui dati dal Cotteau per la Corsica di questa specie ed ecco perchè non sono stato soverchiamente ardito stampando [1] che restringendomi anche ai soli *Clypeaster*, descritti dal Cotteau per la Corsica, hanno bisogno di essere ristudiati.

Il Seguenza dà per l'Aquitaniano di Calabria il *C. gibbosus*, ma con un solo esemplare molto sciupato e corroso, mancante di buona parte del margine, e sebbene soggiunga che pure è ben distinto, noi mettiamo in dubbio la specie per quella parte di zona mediterranea, per la quale poi non danno la specie nè il Pomel per l'Algeria, nè il Lambert per la molassa di Vence.

Sul *C. crassicostatus* Agassiz, dato dal Cotteau per la Corsica e dal Pomel per l'Algeria, ma non dal Seguenza per la Calabria, nè dal Lambert per la molassa di Vence, mi riporto a quanto stampai l'anno passato per questa bella specie [2], abbastanza comune, specialmente nel Capo settentrionale dell'isola, dove avrei trovato finora 18 individui. E confermando questo stampai allora, che se fossero effettivamente accettati i caratteri che in quelle pagine ho dato su tale specie, dissi che nessuno degli individui riferiti ad essa specie dal Cotteau per la Sardegna [3] potrebbe appartenervi, parendomi ancora di poter dubitare sieno tali anche quelli descritti dallo stesso Cotteau per la Corsica [4]. Non possiamo neppure considerare quale *C. crassicostatus*, come ho stampato nella Memoria sopra citata, l'individuo descritto come tale dal Michelin, come non possiamo accettare per tali gli individui descritti per la stessa specie dal Pomel e derivanti dalla zona a Mélobésies presso Tiaret (Djebel-Gherì Gharibon (Ville)).

[1] *Da Cagliari a Thiesi. Altre specie nuove di* Clypeaster *miocenici*, Palaeontographia italica, vol. XVIII, Pisa, 1912; pag. 130 (2 dell'estratto).

[2] *Fibularidi e Clypeastridi miocenici della Sardegna*, Boll. Soc. Geol. It., vol. XXXIII (1914); pag. 494-8.

[3] *Description des Echinides recueillis par M. Lovisato dans le miocène de la Sardaigne*, Mémoires de la Société géologique de France, Paris, 1895; pag. 23.

[4] Cotteau in Locard, *Description des Echinides*, Paris, 1877; pag. 252-4.

Anche pel *C. Scillae* Desmoulins mi riferisco a quanto ho stampato [1] su questa specie, rappresentata in Sardegna finora da 15 individui, dei quali 14 appartengono alle mie collezioni ed il 15° a quelle dell'Università di Torino, donato dal prof. Capeder, e derivante da Nulvi in provincia di Sassari. Non posso fare a meno di osservare che prescindendo da quello delle collezioni di Torino, ben 8, quindi più della metà, deriverebbero dall'agro ploaghese, il 9° dalla spiaggia di Portotorres, il 10° raccolsi sulla strada da Sedini a Castelsardo, l'11° e 12° li ebbi in dono dal prof. Luigi Colomba, che m'assicurò la loro provenienza dai calcari miocenici dei dintorni di Tissi–Usini ed Ossi, non lungi da Sassari, il 13° e 14° varcherebbero la zona con centro a Ploaghe nella parte settentrionale della provincia di Sassari, perchè li avrei trovati l'uno nei grès calcari da Is Casteddus ed Isili sopra la formazione a *Scutella,* e l'altro pure ad Isìli nei calcari di Conca Manna: in generale dunque deriverebbero tutti da un mare, che avrebbe avuto il suo centro nella parte settentrionale della Sardegna.

Nelle altre zone mediterranee il Pomel lo dà dubbiosamente per l'Algeria, e solo il Cotteau lo descrive come abbastanza raro per Santa Manza in Corsica, ma i caratteri, che ne dà sono tali, che non corrispondono alla specie, bastando per infirmarla che le costule nelle zone porifere portano da 5 a 6 tubercoli.

Il *C. altus* Lamarck non è molto abbondante, ma lo possiamo dire diffuso in tutta la zona mediterranea, da non confonderlo però mai col *C. pyramidalis* Michelin, finora trovato con certezza, per la zona mediterranea, in Calabria ed a Mitterberg presso Baden nel bacino di Vienna.

Il *C. Reidii* Wright è dato anche dal Cotteau per la Corsica, dal Seguenza colla sua varietà *depressa* anche per la Calabria, ma non dal Pomel per l'Algeria, nè dal Lambert per la molassa di Vence. In Sardegna comparisce con un discreto numero di bei individui, derivanti però tutti dal Capo meridionale dell'isola. Devo ricordare, a proposito di queste specie, che

[1] *Nuove specie di* Clypeaster *miocenici sardi dal vulcano S. Matteo di Ploaghe per Nurecci e Senis alla regione Fraos nella Planargia e all'amba del Capo della Frasca,* Boll. Soc. Geol. It., vol. XXXII (1913); pag. 418.

per qualche anno mi fu contestata tanto dal Cotteau che dal Gauthier, i quali inglobavano i miei bei individui col *C. gibbosus,* col quale del resto aveano anche inglobato gli esemplari, dei quali ho fatto le specie nuove *C. Torquati*, *C. Lamberti*, *C. Imbrianii*, *C. Nulloi*, *C. Canzioi*, *C. Bixioi* e *C. Lombardoi*, come credo i due illustri specialisti avrebbero inglobato alla medesima specie del *C. gibbosus* l'altra mia nuova specie del *C. Piloi*, se l'avessero veduta.

Non perdo tempo a parlare del *C. tauricus*, che compare nei mari isolani soltanto con due individui, tanto più che non compare nelle altre zone mediterranee contemplate, se non per le pubblicazioni di qualche dilettante di echinologia, di cui mi pare di non doverne tener conto.

È interessante assai però di aver trovato in Sardegna il *C.* cfr. *subconicus* Pomel ed il *C. suboblongus* Pomel, che il Pomel ha trovato in Algeria, ciò che significa che quelle due specie si trovavano anche nel mare miocenico di Sardegna, derivando i bei individui di tali specie dall'elveziano del Camposanto di Cagliari: non dimenticheremo che la stessa zona mediterranea sarda avrebbe in comune con quella di Algeria ancora il *C. intermedius* Desmoulins, il *C. crassicostatus* Agassiz ed il *C. altus* Lamarck.

Le zone mediterranee sarde m'avrebbero ancora offerto un esemplare del *C.* cfr. *subpetaliferus*, molto affine alla specie nuova *C. petaliferus*, che il Seguenza avrebbe fatto per l'Aquitaniano di Reggio, che deriverebbe dall'Elveziano a poca distanza da Sassari sulla via per Osilo.

Devo ancora ricordare un esemplare del *C. profundus* D'Archiac, trovato nell'Elveziano del Camposanto di Cagliari, ammesso che sia effettivamente tale quello descritto dal Michelin [1] a pag. 138 e figurato nella tav. XVI, fig. 3 *a*, *b*.

Riguardo al *C. alticostatus* Michelin, dato dal Cotteau per la Corsica, dal Seguenza per la Calabria, dal Pomel per l'Algeria e da qualche dilettante anche per la Sardegna, mi riporto

[1] *Monographie des Clypeastres fossiles,* Soc. Géol., 2e série, tom. VII, Mém. n. 2, Paris, 1861.

a quanto ho già stampato [1] su questa specie, che non avrei trovato ancora in tutta l'isola, senza negare assolutamente che da un momento all'altro non la si possa trovare.

Ed altrettanto mi pare di poter ripetere per le due specie di *C. laganoides* Agassiz e *C. latirostris* Agassiz, che vennero dati dal Cotteau per la Corsica e dal Lambert per la molassa di Vence, essendo dato dal Seguenza solo il *C. latirostris* Agassiz per la Calabria. Io ritengo che queste due specie ultime sieno più proprie della zona mediterranea settentrionale, sebbene per qualche momento abbia potuto supporre la presenza del *C. laganoides* Agassiz con tre individui [2], da me trovati nel calcare argilloso presso il bagno penale del S'Arcidano d'Isili e sui quali sarò ben lieto di ritornare, sperando forse d'aver a fare con una specie nuova.

Anche il *C. marginatus* Lk. non sarebbe stato da me trovato in Sardegna, specie alla quale il Cotteau, che ha dato tale specie per Santa Manza in Corsica, ma che descrive con qualche dubbio per alcuni esemplari anche di Sardegna [3], per la quale però per amore del vero sento di dover dire che nel materiale restituitomi dal fratello dopo la sua morte trovai vari altri individui, riferiti alla medesima specie, ma soggiungerò subito, che sono tutti di specie diversa, nessuno appartenendo secondo me al *C. marginatus*, specie che apparterrebbe alla zona mediterranea settentrionale. Tutti gli individui, riferiti dal Cotteau a questa specie hanno gli orli troppo grossi, e poi non vi corrisponde niente affatto al numero dei tubercoli nelle zone porifere, sebbene il Cotteau nel dare la descrizione degli individui sardi e corsi eviti sempre di dare il numero di questi tubercoli, che secondo il Michelin, dal quale copia molti caratteri, vanno da 6 a 10 nella descrizione, mentre vediamo discendere quel numero da 6 a 7 nella tavola. Questo *C. marginatus*, stabilito dal

[1] *Nuove specie di* Clypeaster *miocenici sardi dal vulcano S. Matteo di Ploaghe per Nurecci e Senis alla regione Fraos nella Planargia e all'amba del Capo della Frasca,* Boll. Soc. Geol. It., vol. XXXII (1913); pag. 107 segg.

[2] Memoria sopra citata, pag. 408-9.

[3] *Description des Echinides recueillis par M. Lovisato dans le miocène de la Sardaigne.* Mémoires de la Société Géologique de France. Paris, 1895; pag. 21.

Lamarck nel 1816, la cui località classica di ritrovamento secondo qualche specialista sarebbe Landes, che avrebbe dato la maggior parte dei campioni tipici, è altra specie, che fu male compresa dai vari autori, che se ne occuparono, così leggendo la descrizione, che ne danno il Cottean ed il Michelin si direbbe trattarsi non di una stessa specie, ma di più specie diverse.

Quanto ai due *Clypeaster* descritti dal Cotteau [1], come appartenenti a tale specie per la Sardegna, ma con un mondo di dubbi, e derivanti il più grande dal calcare Elveziano della massa di M. Maggiore, versante di Romana, il più piccolo dal calcare compatto di S. Andrea Frius (provincia di Cagliari), dirò chiaramente che nè l'uno, nè l'altro appartengono a tale specie, come del resto lo specialista di Auxerre ha indicato le ragioni, che devono far considerare, secondo il Lambert, come molto problematica la presenza di questa specie in Sardegna [2]. Già lo stesso Lambert nella prima parte del suo lavoro echinologico sulla Sardegna [3] arriva a dire che sarebbe preferibile di sopprimere il *C. marginatus* dalle sorta delle specie di *Clypeaster* per la Sardegna. Dirò ancora che secondo me non apparterrebbe a tale specie nessuno degli altri individui dallo stesso Cotteau riferiti alla medesima specie e derivanti secondo lo specialista di Auxerre dai grès Aquitaniani di Nurecci e da questa località a Genoni, passando per Nostra Signora d'Itria (Laconi), dai calcari Elveziani del Capo S. Elia di Cagliari, da quelli della stessa età di Badde Crapolu, avanti di discendere a Logulentu (Sassari), dai grès sottostanti ai calcari di Monte Rudu o Monte Sant'Elia di Sedini, ecc.

E sembra lo stesso Gauthier affermasse l'esistenza di questa specie nell'isola nostra, se debbo giudicare anche semplicemente dalle sue lettere. Quando nel 1911 m'accinsi a pubblicare il

[1] *Description des Echinides recueillis par M. Lovisato dans le miocène de la Sardaigne,* Mémoires de la Société géologique de France, Paris, 1895; pag. 21-22.

[2] *Description des Echinides fossiles des terrains miocéniques de la Sardaigne,* 2e partie, Genève, 1909; pag. 123.

[3] *Description des Echinides fossiles des terrains miocéniques de la Sardaigne,* Genève, 1907; pag. 47.

mio *C. Contivecchii* [1], formante un gruppo distinto, che per la piccolezza della sua cupula ambulacrale, differente assolutamente da tutte le specie finora conosciute, avvicinandosi solo per qualche carattere al *C. marginatus* Lk., dissi che si potrebbe denominare tal gruppo degli *Stricteambulacrati*, ed era troppo naturale che lo facessi vedere al Gauthier prima di pubblicare quella mia bella specie nuova e figurarla. Anzi dirò che fino dal 1897, cioè un anno dopo il rinvenimento del primo individuo di tale mia nuova specie, che comparisce nelle mie collezioni con cinque individui, volli descriverla all'echinologo di Sens molto dettagliatamente, e non fidandomi di mandare a lui l'unico esemplare, allora trovato, perchè, come ho già stampato, troppo delicato ed accomodato, accompagnai la mia descrizione colle fotografie in grandezza naturale, mostranti la parte superiore, l'inferiore ed il profilo, curando nella mia diagnosi di far spiccare a lui quei caratteri, che m'inducevano a stabilire per l'individuo una specie nuova. Ma l'illustre specialista, che insieme al Cotteau aveva esaminati in precedenza i numerosi *Clypeaster* inviati in comunicazione, parecchi dei quali dai due distinti echinologi erano stati riferiti al *C. marginatus* Lk., che ho sempre loro contrastato, diciamolo francamente suggestionato dalle determinazioni da lui fatte col suo collega di Auxerre, così mi rispondeva: *Le* Clypeaster *dont vous m'envoyez la photographie me paraît être le* Cl. marginatus *Lamarck. C'est bien le même profil, le même péristome très petit, avec cinq grands sillons qui vont jusqu'au bord; les pétales courts et s'élevant au dessus d'une large marge, le bord très mince, l'ambulacre antérieur un peu plus long que les autres et de six à dix petits tubercules sur les bandes qui séparent les paires de pores. Cependant ma détermination n'étant pas faite d'après nature, ne peut pas être absolument certaine.*

Fu allora che m'indussi a far affrontare al delicato *Clypeaster*, del quale avea trovato da poco un secondo esemplare, il non indifferente viaggio da Cagliari a Sens nel Yonne, condizionandoli nel miglior modo possibile.

[1] *Note di paleontologia miocenica della Sardegna. Specie nuove di* Clypeaster *e di* Amphiope. Palaeontographia italica, vol. XVII, Pisa, 1911; pag. 40-42.

Non tardò il valente specialista con premura gentile a scrivermi le parole, che ho già stampate e che qui ripeto: *Ces* Clypeaster *me paraissent nouveaux, leur pyramide est trop subitement relevée et leurs pétales sont trop courts pour qu'on puisse les assimiler au véritable* C. marginatus. *La photographie que vous m'aviez envoyée ne m'avait aussi nettement renseigné que les individus eux-mêmes.*

Posteriormente, come già dissi, ho avuto la fortuna di trovare tre nuovi individui, frammentati di questa rara specie, che comparisce in zona assai ristretta [1].

Da tutto ciò apparisce nettamente che un'idea chiara sul *C. marginatus* Lk. non l'ha avuta nessuno degli autori, che se ne sono occupati e sarebbe necessario riassumere i caratteri distintivi che differenziano questa specie dalle altre.

Non ho visto gli esemplari elveziani e tortoniani, riferiti a questa specie dal Seguenza per la Calabria, e pare ancora giacenti fra le macerie del terremoto del 1908, ma la breve descrizione fattane per gli esemplari rapportati da lui a questa specie, cioè che *sono deformati dalla fossilizzazione e sembrano a prima giunta diversi dal tipo di Lamarck, illustrato dal Michelin* [2], mi fa nascere il dubbio che neppure gli individui di Calabria, compresa la var. *tenuipetalus*, possono appartenere al vero *C. marginatus* Lk., che come ho detto sopra sarebbe secondo me specie appartenente alla zona mediterranea settentrionale.

E qui non posso a meno di far parola di echinologi e di dilettanti di echinologia, che con maggiore o con minore competenza si occuparono specialmente dei *Clypeaster* sardi.

Al Cottreau che fece un mondo di critiche [3] sulle numerose specie nuove di *Clypeaster,* da me trovate e fatte per la Sar-

[1] *Da Cagliari a Thiesi. Altre specie nuove di* Clypeaster *mioceniei*, Palaeontographia italica, vol. XVIII (1912); pag. 220.

[2] *Le formazioni terziarie nella provincia di Reggio (Calabria),* R. Accademia dei Lincei, anno CCLXXVII (1879-80), Roma, 1879; pag. 88.

[3] *Les Echinides néogènes du Bassin Méditerranéen,* Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le grade de Docteur ès Sciences Naturelles, Paris, 1913. Masson et Cie, Editeurs-Libraires de l'Academie de Médicine, 129, Boulevard Saint-Germain.

degna, ho inviato, col mezzo di raccomandazione, l'8 febbraio dell'anno corrente la memoria [1], nella quale rispondeva a tutte le sue osservazioni. Ma non ebbi da lui alcuna risposta, nemmeno il solito cenno di ricevimento di tale invio.

Il dott. F. X. Schaffer, Direttore del Hofmuseum di Vienna, al quale aveva inviato un numero della stessa mia memoria il medesimo giorno della spedizione fatta al Cottreau, pel famoso *Clypeaster pyramidalis* Mich. me ne accusò ricevuta col seguente biglietto colla data di Vienna 15-II-1915: « *P. T. Mit bestem Danke bestätigt der Unterzeichnete den Empfang Ihrer freundlichen Zusendung,* die der Bibliotek der Naturhist. Hofmuseum einverlei et wurde, *Hochachtungsvoll* ».

Il prof. Airaghi, che in precedenza m'inviava una lettera, che per troppo rispetto a me, non rendo di pubblica ragione, rispose, con mia immensa meraviglia, con alcune pagine nel successivo numero del Bollettino della nostra Società Geologica Italiana [2], senza inviarmi il relativo estratto, come correttamente si usa fare, ma non gliene faccio carico, trattandosi di mera gentilezza. Lette le sue pagine nel suddetto Bollettino, m'affrettai a scrivere al chiariss. prof. Parona, Direttore del Museo Geologico di Torino, perchè avesse la bontà, in pacco assicurato, di inviarmi qui i due *Clypeaster* della collezione Capeder dal professor Airaghi riferiti al *C. sardiniensis* Cott. e l'altro, della stessa collezione Capeder, dall'Airaghi riferito al *C. alticostatus* Ag. Non posso dimenticare che nella lettera al gentilissimo collega di Torino, rammentando a lui l'asserzione dello stesso prof. Airaghi, che nella sua lettera mi portava la testimonianza dei signori dottori Prever e Zuffardi, come i tubercoli sulle costule delle zone porifere non superassero mai i 10, mentre io nei miei cenni descrittivi [3] ho detto andare da 10 a 12, non avendo io certamente mai aspirato all'infallibilità, diceva allo stesso collega, che desideravo gli esemplari in comunicazione per farne am

[1] *Fibularidi e Clypeastridi miocenici della Sardegna*, Boll. della Soc. Geol. It., vol. XXXIII (1914).

[2] *Risposta alla Nota del prof. D. Lovisato sopra alcuni* Clypeaster *della Sardegna*, Nota del prof. Carlo Airaghi, vol. XXXIV, fasc. 1 (1915): pag. 202-208.

[3] Lavoro citato, pag. 510.

menda, se per caso avessi commesso errore, amando io la verità più di me stesso.

Il chiarissimo collega di Torino, con la sua solita premura cortese, mi rispondeva immediatamente, in data del 6 giugno, che gli esemplari da me desiderati si trovavano nelle mani dell'Airaghi, al quale aveva scritto per soddisfare al mio desiderio.

Nelle sue pagine l'Airaghi persevera nelle sue determinazioni ed io avrei voluto passar oltre senz'altro dicendo, come avevo già detto nella prima recensione, che esse erano per la maggior parte errate; ma siccome egli nella sua risposta adopera frasi enfatiche per me, così ho deciso, insistendo sul già stampato, di dire qualche altra parola su questi famosi *Clypeaster*.

Egli desidera si sappia che il materiale scientifico, donato dal prof. Capeder al Museo di Torino, arrivò lassù in più riprese: io accontento in ciò il prof. Airaghi, ma egli vedrà dalle mie pagine che ciò torna tutt'altro che a suo vantaggio, specialmente pel suo supposto *C. sardiniensis* Cott.

E, cominciando col *C. crassicostatus* Ag. col quale il professor Airaghi inizia le sue osservazioni, dirò a lui, che, mantenendo fermo tuttociò che in proposito ho stampato [1], specialmente sulla confusione, che ne fecero i diversi autori, anche insigni, che si occuparono della bella specie, la quale effettivamente non è stata ben compresa, pur non tenendo anche conto delle figure che di essa diedero, affermo io anche oggi al professor Airaghi, che il numero dei tubercoli sulle costule delle zone porifere costituisce per me uno dei principali caratteri per la determinazione delle varie specie; e questo carattere, che in teoria era tenuto in grandissimo conto anche dal Cotteau e dal Gauthier, i due più eminenti specialisti pel genere *Clypeaster* — come potrei mostrarlo colle loro numerose lettere — in pratica moltissime volte fu trascurato, come è avvenuto per molti individui anche delle mie collezioni. Infatti, i due eminenti echinologi, uno indipendentemente dall'altro, affermandomi nelle loro lettere che il *C. Scillae* Desm. non portava più di 2 a 4 tubercoli nelle sue zone porifere, come ho già scritto altrove, mi ri-

[1] Lavoro citato, pag. 491.

mandavano indietro esemplari di Sardegna, spediti in comunicazione, portanti anche 5, 6 e 7 tubercoli nelle zone porifere col loro cartello originale come *C. Scillae* Desm.: ed altrettanto si potrebbe dire forse dell'Agassiz, del Pomel e specialmente del Michelin, i quali, mentre nella parte descrittiva danno un determinato numero di tubercoli nelle zone porifere, nelle figure se ne vede un altro: non credo quindi di mancare loro di rispetto, asserendo qualche errore nel quale sono caduti. Nè sono io che confondo il *C. Scillae* col *C. crassicostatus*, come dice l'Airaghi; e lo vedrà leggendo bene quanto ho stampato, affermando i caratteri generali, che bramerei fossero adottati pel *C. Scillae*.

Legga bene tutte le mie pagine echinologiche e vedrà che assai di rado riportai le affermazioni del Michelin e quindi il prof. Airaghi ha avuto torto col dichiarare di avermi trovato in errore per la confusione fatta anche delle pagine. Di tutto ciò che ho scritto a proposito del *C. crassicostatus* Ag. per gli individui descritti dall'Airaghi della collezione Capeder derivante dal Capo di Sassari mantengo integralmente quanto ho scritto [1] cioè che qualcuno di essi, come l'individuo del miocene di S. Giovanni Sennori della lunghezza di 101 millimetro, della larghezza di 77 e dell'altezza di 27, e l'altro di Scala di Ciocca, pel quale ho raccomandato lo studio esatto prima di venire alla sua definitiva determinazione specifica, possano benissimo essere dei veri *C. crassicostatus* Ag., ma che gli altri potranno essere un *C. crassicostatus* Ag. del Pomel, del Gauthier, del Cotteau ed anche dell'Agassiz, ma non del tipo del *C. crassicostatus*, adottato dal Sismonda, che ho dichiarato però aver bisogno ancora d'esser studiato.

Si comprende però in ogni modo che l'individuo di taglia dalla media alla piccola [2], rotto dal periprocto al petalo pari sinistro ed un po' anche all'orlo destro inferiore, a margini molto ingrossati, e già ricordato nella nota 3 [3] come il 15° individuo

[1] *Fibularidi e Clypeastridi miocenici della Sardegna*, Boll. Soc. Geol. It., vol. XXXIII (1914); pag. 498-501.

[2] *Fibularidi e Clypeastridi miocenici della Sardegna*, Boll. Soc. Geol. It., vol. XXXIII (1914); pag. 498-99.

[3] *Nuove specie di* Clypeaster *miocenici sardi dal vulcano di S. Matteo di Ploaghe per Nurecci*, ecc., Boll. Soc. Geol. It., vol. XXXII (1913); pag. 418.

per la Sardegna del *C. Scillae*, derivante da Nulvi era effettivamente un *C. Scillae* Desm. Anche sul secondo esemplare di Nulvi più piccolo del precedente, ma più alto, che dissi dall'Airaghi erroneamente determinato come *C. crassicostatus,* mantengo quanto ho detto, aggiungendo, che non ho creduto di poterlo determinare specificamente, come non ho da levare una sola virgola sugli altri individui, riferiti da lui stesso al *C. crassicostatus*, che credo in coscienza di non avere nè confuso, nè scambiato con altra specie.

Venendo al *C. alticostatus* Agassiz, che come ho dichiarato precedentemente [1] nelle mie pagine di revisione [2], così dichiaro ancor oggi di non aver per anco trovato in Sardegna. Certamente do molto valore al numero dei tubercoli sulle costule delle loro zone porifere, ed anche alla loro grossezza ed alla loro distribuzione, ma non mi può bastare quel carattere, unito alle volte ad altri, per riferire un individuo a questa od a quella specie. Dissi allora e confermo oggi che la maggior parte dei caratteri che ho esposti, toglie l'individuo incriminato tanto dalla specie, alla quale erroneamente l'aveva riferito l'Airaghi, quanto dal *C. altus* Lk., al quale prima era stato da lui stesso riferito: dissi allora e confermo oggi che quell'individuo pel numero dei tubercoli nelle zone porifere e pure per qualche altro carattere potrebbe appartenere effettivamente al *C. alticostatus,* ma la generalità dei caratteri che presenta e che ho nella generalità descritto, lo sottrae a tale specie, che, ripeto, ancora una volta non ho trovato in Sardegna. Io non ho determinato la specie, alla quale il bell'esemplare potrebbe appartenere, ho detto solo che non è un *C. alticostatus* Ag.

Quanto al *C. latirostris* Ag., specie che pure non avrei trovato ancora in Sardegna, non è vero che io l'abbia nettamente riferito al *C. Lombardoi* [3]; dissi solo che per molti caratteri ero tentato a ravvicinarlo a quella mia specie pur facendo spiccare i caratteri differenziali che da esso lo avrebbero voluto diverso:

[1] *Nuove specie di* Clypeaster *miocenici sardi dal vulcano di S. Matteo di Ploaghe per Nurecci,* ecc., Boll. Soc. Geol. It., vol. XXXII (1913); pag. 407.

[2] Lavoro citato, pag. 502.

[3] *Fibularidi e Clypeastridi di Sardegna.* Boll. Soc. Geol. It., vol. XXXIII, (1914); pag. 510.

sento però di dover qui ripetere che è l'unico individuo di Sardegna, che più di tutti i numerosi *Clypeaster*, da me raccolti nell'isola, a quella mia bella specie più si avvicina, tanto da fidarmi a denominarlo *Clypeaster* cfr. *Lombardoi* Lov. Riguardo alla correzione che il prof. Airaghi ha voluto fare per la posizione del periprocto in questo suo supposto *C. latirostris*, che io ho chiamato inframarginale, ma che, secondo lui, dista dal margine ben 4 mm., a me pare che non si possa accusare d'errore quell'inframarginale in un individuo di grande taglia misurante nientemeno che 132 mm. di lunghezza. E così corretta la descrizione (di quei 4 mm.), dice il prof. Airaghi, la confrontò con questa data dal Michelin pel *C. latirostris* e la trova corrispondente. Corrispondente in che cosa? Non sulle dimensioni, perchè per quello del Michelin sarebbero di 105, 95 e 20, mentre per l'individuo del Capeder derivante da S. Giovanni Sennori, sarebbero di 132, 118 e 34; non per l'altezza e non per la figura del contorno, pel quale mando il prof. Airaghi proprio alle figure che per la specie dà il Michelin: se dobbiamo considerare per questa specie le figure della tav. XV, non possiamo passare per la specie la figura quasi circolare che il medesimo autore dà per la stessa specie nella sua tav. XXXVI, fig. 2. Nè mi venga a dire il prof. Airaghi che questo contorno dipenda dall'età, che la fig. 2 alla tav. XXXVI appartiene ad un giovane individuo, mentre quello della tav. XV appartiene ad un adulto, ad un vecchio, perchè farò a lui il richiamo che ho fatto al Gauthier [1] a proposito del mio *C. Balillai* ch'egli voleva fosse giovane individuo del *C. Lovisatoi*, dicendo essere il contorno una semplice accidentalità.

Si rassegni dunque il prof. Airaghi a riferire il suo *C. latirostris* della collezione Capeder ad altra specie.

Quanto al *C. ellipticus* Mich. mi richiamo a quanto ho stampato in proposito dichiarando di non aver ancora trovato neppure quella specie fra i numerosissimi individui di Sardegna e passando oltre al *C. intermedius* Desm. e *C. Lovisatoi* Cott., tanto

[1] *Note di paleontologia miocenica della Sardegna. Nuove specie di* Clypeaster *e di* Amphiope. Palaeontographia italica, vol. XVII, Pisa, 1911; pag. 39-40.

comuni nell'isola, siamo finalmente al supposto *C. sardiniensis* Cott. di Buddi Buddi (Portotorres), che potrà essere di questa o di quell'altra specie, forse anche nuova, ma non certamente della specie nuova fatta dal Cotteau.

Nulla ho da correggere a quanto ho stampato sull'individuo di Buddi Buddi, che il prof. Airaghi avrebbe identificato col *C. sardiniensis* Cott.: aggiungerò solo poche cose per mostrare com'egli perseveri nell'errore per tale specie. Anzitutto egli fa fare ai suoi due amici nel Museo Geologico Paleontologico di Torino — chiamati come testimoni sul numero di tubercoli sulle costule delle zone porifere, asserendo che non superano i 10 — una non troppo bella figura, giacchè l'individuo porta, come ho già stampato, 11 tubercoli nettissimi su molte costule delle sue zone porifere e ne porta 12 su talune altre, sebbene un po' confusamente, perchè talvolta il dodicesimo sormonta un po' il paio di grossi pori finienti la relativa costula.

Oggi colla fortuna di avere fra mani e sott'occhio l'autentico *C. sardiniensis* Cott. e l'esemplare di Buddi Buddi-Portotorres della collezione Capeder del Museo di Torino, erroneamente battezzato della stessa specie dal prof. Airaghi, posso, senza ripetere tutta la descrizione fatta, per sommi capi far vedere come i due *Clypeaster* sieno di specie assolutamente diversa.

Ciò risulterà chiaramente, sia che esaminiamo la parte superiore dei due esemplari, sia la loro parte inferiore, sia semplicemente il loro profilo.

Infatti il vero *C. sardiniensis* Cotteau ha i suoi 5 petali lunghi, alti, romboidali, colle zone porifere quasi diritte, solo lievemente falciformi ed aperte alle loro estremità, mentre l'esemplare del Capeder ha i suoi 5 petali corti, larghi, appianati superiormente, romboidali sì, ma con tendenza al claviforme, le zone porifere ben falciformi e con tendenza alla chiusura nelle loro parti inferiori.

Se osserviamo la parte inferiore dei due individui troviamo nell'autentico ch'essa lievemente incurvandosi dagli orli verso il peristoma si fa poi pianeggiante per scendere poi rapidamente al largo peristoma infundibiliforme; il periprocto è grande, ellittico trasversalmente essendo concava la linea; in quello invece di Buddi Buddi-Portotorres corre quasi piana la sua parte in-

feriore al piccolo peristoma poco profondo, così da ascrivere nettamente l'individuo agli *Stricteinfundibulati;* il periprocto è assai più grande, è circolare e la linea all'orlo è leggermente convessa, inflettendosi dopo gli arrotondamenti ambulacrali in due brevi curve concave, che dolcemente aprendosi poi vanno a formare la dolce linea convessa dinanzi al periprocto.

E se non bastassero questi caratteri a togliere assolutamente quest'individuo dall'autentico *C. sardiniensis* Cotteau, mi pare sarebbero più che sufficienti quelli che manifesta il profilo: infatti nell'autentico *C. sardiniensis* Cotteau noi abbiamo gli orli grossi, dai quali, in curva sempre convessa, si eleva la cupola ambulacrale fino all'apice abbastanza largo, ma un po' incavato, mentre nell'individuo del Capeder gli orli sono sottili e solo dopo circa $^1/_3$ dello spazio dall'orlo all'apice si eléva la bella cupola petalica a formare l'apice assai allargato ed assolutamente piano.

A proposito di questo esemplare riporto qui testualmente le parole del prof. Airaghi: « L'individuo descritto, scrive il professor Lovisato, deriverebbe da Buddi Buddi–Portotorres, ma non porta come vediamo negli altri la scritta in inchiostro del Capeder intorno al peristoma ». Sono stato forse inesatto ed incompleto omettendo di dire ch'esso invece porta la scritta intorno all'orlo anteriore. In ogni modo questo individuo potrà essere di questa o di quell'altra specie, forse anche nuova, ma non assolutamente il *C. sardiniensis* Cotteau, al quale il prof. Airaghi l'ha attribuita erroneamente, come tanto meno vi può appartenere il grossissimo individuo di M. Oro, a poca distanza da Sassari, del quale è vero non ha tenuto parola l'Airaghi, nella sua descrizione, ma da lui però fu messo nelle collezioni di Torino col nome specifico di *C. sardiniensis* Cotteau. Io non so come il prof. Airaghi abbia potuto attribuire alla specie del Cotteau specialmente questo individuo, che io ho dichiarato assolutamente indeterminabile [1].

Ed ora passiamo alla descrizione delle altre 12 specie nuove di *Clypeaster* già preannunziate.

[1] *Fibularidi e Clypeastridi miocenici della Sardegna*, ecc,, Boll. Soc. Geol. It., vol, XXXIII (1914); pag. 511.

Clypeaster Santarosai Lov. [tav. XVIII, fig. 1 *a, c, d*].

È un grosso, ma pur troppo unico individuo subpentagonale allungato, mancante di buona parte del lato sinistro e spezzato in due, molto lungo e largo, ma basso, appartenente alla sezione degli *Oxypleura*, a margini piuttosto sottili ed involto disgraziatamente in tutta la sua parte inferiore ancora nella roccia, che è un gres bianco, abbastanza fino, contenente minuti ciottolini, specialmente di quarzo. È lungo 150 mm., largo 125 ed alto 27 per quanto si è potuto misurarlo nella sezione mediana, prima che fossero attaccate le due parti, come si trova oggi. I petali sono lunghi, larghi, romboidali, bassi [tav. XVIII, fig. 1 *a*]; superano in lunghezza i $^2/_3$ del raggio, sebbene bassi, scendono in lieve curva alle larghe zone porifere falciformi seguenti la lieve discesa dei petali, facendo vedere una leggera gibbosità sulle zone interambulacrali, che larghe al basso vanno rastremandosi così all'alto, da finire quasi linearmente all'apice ristretto ed acuminato, per quanto l'individuo basso permetta di vederlo: le belle e larghe zone porifere portano da 9 a 12 tubercoli sulle costule, arrivando su qualcuna fino a 13, piccoli e molte volte a non eguale distanza fra loro [tav. XVIII, fig. 1 *d*] ed anche non allineati. La cupola petalica, non alta, si solleva quasi uniformemente dall'orlo all'apice, in modo da formare una specie di cono molto ottuso, assai lievemente sollevantesi dal cominciamento dei petali verso l'apice. La faccia inferiore non si vede assolutamente, se si eccettui per una piccolissima parte al periprocto, per essere tutta coperta dal grès difficilissimo a levarsi, essendo d'altra parte il nostro *Clypeaster*, di color giallognolo, assai fragile, e già mancante di qualche parte sopra il suo lato sinistro posteriore. Era quindi inutile che la facessi figurare ed ho pensato di offrire in sua vece il profilo, che presentava l'individuo, spezzato in due dal suo petalo anteriore destro a quello posteriore di sinistra, prima che fossero saldate le due parti. Questo profilo si presenta nella sua parte inferiore assolutamente piano per due buoni terzi dall'orlo verso il centro, piegandosi poi per andare a formare il peristoma largo, ma non molto profondo, come lo si può vedere nella [tav. XVIII, fig. 1 *c*], che mostra

la sua perfetta sezione, facendone vedere nel tempo stesso la sua altezza, già anteriormente accennata in 27 mm. Il periprocto poi, che ho potuto mettere allo scoperto, apparisce grande, circolare e molto ravvicinato al margine, che si mostra quasi in breve linea retta, seguita da una parte e dall'altra da lievissima linea concava, che convessamente va a formare le estremità arrotondate dei due petali posteriori.

È un tipico individuo, avuto in comunicazione dal Gauthier, che me ne fece la restituzione con questo cartellino: *Clypeaster* n. sp. *de la section des Oxypleura, mais plus bas que toutes les espèces connues.*

Giustamente quindi di questo individuo, sebbene molto rovinato, ne faccio una specie nuova, che dedico al grande patriotta Conte Santorre Santarosa di Savigliano, al fiero esule italiano in Francia ed in Inghilterra, che, quasi bramoso di morte, va a combattere anche per la libertà della Grecia, cadendo valorosamente a Navarino il 9 maggio 1825.

Esso deriva dai grès fossiliferi, che si veggono sulla sinistra del Rio di Perdas Alvas, appena passato il ponte dopo la fermata di S. Giorgio sulla strada di ferro da Sassari ad Alghero, formazione che riferisco insieme alla inferiore [1] colla caratteristica *A. Montezemoloi* Lov. all'Aquitaniano: è una formazione ricchissima in ittioliti, crostacei ed altro, nella quale l'appassionato cultore di paleontologia potrà trovare delle grandi soddisfazioni.

Clypeaster Settembrinii Lov. [tav. XVIII, fig. 2*a–d*].

È individuo unico finora anche questo, dai margini sottili come il precedente, ma un po' flessuoso con alcuni caratteri in comune col *C. Dandoloi,* dal quale però si distingue non solo per la taglia maggiore, ma anche pel complesso degli altri caratteri. È subpentagonale, lungo 126 mm., largo 112 ed alto circa 31. I pedali romboidali, colla tendenza ai digitiformi, raggiungono i $^2/_3$ del raggio [tav. XVIII, fig. 2*a*] e sono sollevati, ma scendono

[1] *Note di paleontologia miocenica della Sardegna. Specie nuove di* Clypeaster *e di* Amphiope. Palaeontographia italica, vol. XVII, 1911; pag. 44 (8 dell'estratto).

in dolce curva alle zone porifere, che sono piuttosto strette, ma alquanto aperte alle loro estremità portando sulle costule da 6 a 9 tubercoli piccoli e quasi equidistanti fra loro [tav. XVIII, fig. 2 *d*]. La cupola petalica si solleva quasi uniformemente da $^1/_3$ dall'orlo all'apice, per andare a formare quest'apice largamente troncato ed incavato [tav. XVIII, fig. 2 *c*]. Faccia inferiore convessa che presto s'inflette fortemente per scendere a formare l'ampio peristoma profondo come nella specie *C. Dandoloi* [tav. XVIII, fig. 2 *b*]: periprocto grande, circolare; distante dal margine, misurando quella distanza ben 6,5 mm.: l'orlo al periprocto è convesso.

L'individuo descritto, che, come abbiamo già osservato, ha alcuni caratteri in comune col *C. Dandoloi* e qualche altro con altre specie pur descritte e figurate, non trovo di poterlo ravvicinare a nessuna delle specie finora conosciute, descritte e figurate, e quindi faccio di esso altra specie nuova, che dedico a Luigi Settembrini, il grande patriotta napoletano, che, condannato a morte dal Borbone nel gennaio 1851, dopo tre giorni di permanenza in cappella per prepararsi alla esecuzione della sentenza, viene graziato, per essere trasportato all'ergastolo di Santo Stefano, dove rimane fino al gennaio 1859.

Deriva dai grès aquitaniani della regione sos Montigios di Ploaghe (Sassari).

Clypeaster Verdii Lov. [tav. XVIII, fig. 3 *a–d*].

Individuo pentagonale di grande taglia, misurando 132 mm. in lunghezza, 123 in larghezza e circa 42 in altezza, un po' rovinato nella sua parte posteriore destra, a margini ingrossati. I petali salienti, ristretti, romboidali superano i due terzi del raggio, essendo il rapporto di quelli a questo di 55 : 80 mm. [tav. XVIII, fig. 3 *a*]: scendono in forte curva ad abbracciare le zone porifere, pure ristrette, infossate, salendo poi in lieve gibbosità a formare le 5 zone interambulacrali, che s'abbassano prima di arrivare all'apice, molto allargato ed alquanto rientrante; queste zone porifere, alquanto falciformi, accennanti a chiudersi, portano da 9 a 12 tubercoli, abbastanza grandi, a quasi eguali distanze fra loro, ma non sempre allineati [tav. XVIII,

fig. 3 *d*]. I margini salgono all'apice così ingrossati, che quasi in tutto l'individuo la linea, che unisce gli orli all'apice, è quasi retta, inflettendosi assai lievemente alla parte bassa dei petali stessi [tav. XVIII, fig. 3 *c*], potendo quasi dire che la cupola petalica si solleva quasi uniformemente dagli orli all'apice allargato. La parte inferiore [tav. XVIII, fig. 3 *b*] è quasi piana con peristoma non largo, ma profondo, e periprocto grande, circolare e distante quanto il suo diametro dall'orlo, che possiamo dire quasi in linea retta, accennando appena ad una lievissima linea concava, essendo invece abbastanza concavi i margini fra le due paia di petali.

Il bel e grosso individuo fu esaminato dal Cotteau e dal Gauthier, che lo battezzarono per *C. intermedius* Desmoulins, determinazione alla quale subito m'opposi. Lo rinviai dopo la morte del Cotteau al Gauthier con descrizione quasi identica alla presente, ed il valente echinologo di Sens me lo rispediva sotto il n. 42, riconoscendolo effettivamente come specie nuova, confermando le mie osservazioni, che non poteva appartenere alla specie di Desmoulins non solo per portare da 9 a 12 tubercoli sulle sue zone porifere, per essere quasi piano nella sua parte inferiore ed avendo il peristoma troppo piccolo per quella specie.

Ne faccio quindi altra specie nuova, che dedico a Giuseppe Verdi, risvegliatore ed esaltatore della coscienza nazionale.

Deriva l'individuo dalla zona ad *Amphistegina depressa* d'Orb. sotto il calcare un po' argilloso a lithothamnium del Monte fra Nuraghe de Sa Patada e la Cantoniera di Perdas de Fogu nella parte settentrionale della provincia di Sassari.

Clypeaster Modenai Lov. [tav. XVIII, fig. 4 *a–d*].

È un grosso individuo, approssimativamente delle stesse dimensioni del precedente, ma con altri caratteri differenziali, che mi permettono di farne altra specie nuova, pur troppo finora anche per questo sopra un solo esemplare.

È pentagonale come il precedente, lungo 132 mm., largo 121 ed alto 41,5 [tav. XVIII, fig. 4 *c*]. I petali sono salienti come nel precedente, ma appariscono ancora di più per la lieve gibbosità mancante nelle zone interambulacrali; sono romboidali, ma più

ristretti ancora che nel precedente; sono anche in questo superiori ai $^2/_3$ del raggio, essendo il rapporto della lunghezza dei petali al raggio eguale a 55: 79 mm. [tav. XVIII, fig. 4 *a*]. Le zone porifere più larghe del precedente formano una curva concava colle zone interambulacrali, sono alquanto falciformi e portano da 6 a 9 tubercoli piccoli sulle costule e quasi sempre ad egual distanza fra loro [tav. XVIII, fig. 4 *d*]. Gli orli sono più sottili che nel *C. Verdii* e la cupola petalica si eleva quasi nettamente all'apice, un po' incavato, ma assai meno ampio che nel precedente. La parte inferiore, che accenna ad inflettersi poco dopo gli orli, scende precipitosamente a formare un larghissimo peristoma infundibiliforme, carattere che da solo lo distinguerebbe dal precedente [tav. XVIII, fig. 4 *b*]. Il periprocto è grande e circolare come nel precedente ed egualmente distante dall'orlo, ma questo è lievemente convesso, piegandosi poi in due leggere curve concave, che vanno a raggiungere i due arrotondamenti delle estremità del paio di petali posteriori, essendo in questo come nel precedente marcatissimi i 5 solchi ambulacrali.

La sua forma allargata, i suoi petali alti e ristretti, l'abbassamento delle zone interambulacrali ed il numero dei tubercoli sulle zone porifere ne fanno una specie distinta dal *C. intermedius*, cui per certi caratteri si potrebbe rassomigliare, anche per quanto me ne scriveva il Gauthier, ed anche nuova, che dedico a Gustavo Modena di Venezia, all'attore tragico e patriotta per eccellenza, che sulla scena con una cera da imperatore romano muoveva guerra alfierana ai tiranni.

Deriva questo individuo dal calcare argilloso compatto a lithothamnium del Monte fra Nuraghe de Sa Patada e la Cantoniera di Perdas de Fogu nella parte settentrionale della provincia di Sassari, superiore al piano del precedente.

Clypeaster Ruffinii Lov. [tav. XVIII, fig. 5 *a–d*].

È un grande individuo, non così grosso come il *C. Verdii*, e di dimensioni alquanto minori, derivante dalla stessa località ed ancora in parte coperto nella sua parte superiore da *Amphisteginae* e da *Balanidi*, già ascritto da insigni echinologi al *C. intermedius*, ma che appartiene assolutamente a specie nuova.

È pentagonale, a margini un po' flessuosi, e misura 132 mm. in lunghezza, 119 in larghezza e quasi 39 in altezza. I petali sono ristretti, romboidali, lunghi superando i $^2/_3$ dall'orlo all'apice, non allargato e quasi piano [tav. XVIII, fig. 5 *a*]: questi petali sollevandosi quasi uniformemente come l'individuo dagli orli acquista quasi la forma conica nella sua cupola [tav. XVIII, fig. 5 *c*]. Le zone porifere larghe sono falciformi ed accennanó quasi a chiudersi: le costule portano da 6 a 10 e talvolta anche 11 tubercoli piccoli per lo più ad eguale distanza fra loro, sebbene in esse per la consumazione non si possano sempre leggere molto bene questi tubercoli [tav. XVIII, fig. 5 *d*]. La faccia inferiore [tav. XVIII, fig. 5 *b*] è quasi piana, scendendo dolcemente a formare il peristoma largo come nel *C. Verdii,* ma più profondo, e coi solchi ambulacrali non così bene marcati come in quello. Il periprocto è piccolo, circolare e distante dall'orlo quasi il doppio del suo diametro: questo orlo lo dobbiamo dire lievemente concavo.

Essendo solo paragonabile col *C. intermedius,* cui fu ascritto, come dissi da eminenti echinologi, ma mostrando caratteri differenziali sensibilmente diversi, ne faccio una specie nuova, che dedico al dottor Jacopo Ruffini, che si svena spartanamente con pugnale nelle carceri della Torre di Genova nella notte dal 18 al 19 giugno 1833 per sottrarsi alla fucilazione.

Deriva il bell'individuo dallo stesso piano del *C. Verdii* cioè dalla zona ad *Amphistegina depressa* d'Orb. sotto il calcare un po' argilloso a lithothamnium del Monte fra Nuraghe de Sa Patada e la Cantoniera di Perdas de Fogu nella parte settentrionale della provincia di Sassari, zona ricca in *Clypeaster,* in *Cirripedi,* ecc., e che, bene studiata, darà delle soddisfazioni a coloro, che con intelligenza d'amore la studieranno meglio di quello che abbia potuto far io.

Clypeaster Guilleti Lov. [tav. XVIII, fig. 6 *a–d*].

È individuo pur troppo finora solo anche questo, di taglia piuttosto grande, ma minore dei due precedenti e derivante insieme ad essi ed anche al *C. Modenai* dalla medesima località della provincia di Sassari.

È un po' rovinato sotto il petalo posteriore sinistro e mancante della parte media dell'orlo fra il petalo impari e l'anteriore destro, essendo nel resto bene conservato, specialmente nella sua parte inferiore.

L'individuo fu ascritto dal Cotteau, del quale conservo il cartellino, con un punto interrogativo al *C. intermedius*, ma quando posteriormente lo inviai al Gauthier, negando che potesse appartenere a quella specie, convenne con me il sommo echinologo di Sens, che il bell'individuo formava assolutamente una specie nuova.

Esso misura 118 mm. in lunghezza, 106 in larghezza e 32 in altezza: è subpentagonale presentando gli orli lievissimamente flessuosi, meno il posteriore al periprocto, che più che in linea retta si può dire assai leggermente convesso. La cupola petalica si eleva quasi uniformemente in tronco di cono, essendo l'apice assai largo ed alquanto incavato [tav. XVIII, fig. 6 *c*]: gli orli sono quasi uniformemente ingrossati. I petali sono lunghi, superando i $^2/_3$ della linea dall'orlo all'apice; sono largamente romboidali, ma non molto rilevati [tav. XVIII, fig. 6 *a*]: le zone porifere, non larghe, seguono quasi uniformemente la discesa dei petali, e vanno a formare cinque linee concave colle zone interambulacrali, che perciò sono quasi piane: esse portano sulle costule da 9 ad 11 tubercoli piccoli ed a distanze non eguali fra loro [tav. XVIII, fig. 6 *d*]. La faccia inferiore, lievemente convessa in principio, s'incurva bene a cominciare dalla sua metà per andare a formare il largo e profondo peristoma [tav. XVIII, fig. 6 *b*]. Il periprocto è grande e circolare e piuttosto distante dall'orlo, che come ho già detto è assai leggermente convesso.

Dedico questa nuova specie al venerato generale Pietro Giuseppe Guillet, uno dei più santi martiri della Giovane Italia, condannato il 19 agosto 1833 a 10 anni di carcere dal Consiglio di guerra di Chambery, ma che muore dopo 5 anni di prigionia nell'alta tomba di Fenestrelle.

Deriva dalla zona ad *Operculina complanata* Basterot, che sta sotto al calcare argilloso a lithothamnium e ricchissima in altri fossili del Monte fra Nuraghe de Sa Patada e la Cantoniera di Perdas de Fogu (Sassari), mai abbastanza raccomandata ai futuri studiosi della paleontologia isolana.

Clypeaster Vochierii Lov. [tav. XIX, fig. 1 *a–d*].

È un bellissimo individuo, completo in tutte le sue parti dalla taglia media alla grande, pentagonale, coi margini flessuosi fra le due paia di petali, presentando un tantino di flessuosità anche fra il paio di petali anteriori ed il petalo impari: ad occhio e croce lo si direbbe un *C. intermedius* Desmoulins, come fu già battezzato da sommi echinologi, ma ha tali caratteri specifici, che lo sottraggono a quella specie, per formare una specie nuova. La sua lunghezza arriva a 118 mm., la larghezza a 101 e la sua altezza a 38,5. I petali sono rialzati, claviformi, non lunghi, raggiungendo il maggiore i $^2/_3$ dello spazio dall'orlo all'apice, superando le due paia quella distanza [tav. XIX, fig. 1 *a*]. Le zone porifere sono larghe, claviformi e portano sulle costule da 6 a 9 tubercoli, piuttosto piccoli e quasi sempre equidistanti fra loro [tav. XIX, fig. 1 *d*]: lievissime gibbosità presentano le zone interambulacrali anteriori, cioè fra il petalo dispari ed il paio anteriore: gli orli sono ingrossati, specialmente gli anteriori e la cupola petalica rialzata presenta questa anormalità, del resto comune a molti *Clypeaster*, cioè che presenta un visibile rialzo dall'estremità dei petali posteriori all'apice, mentre segue quasi una linea retta dall'orlo su pel petalo dispari all'apice, il quale è abbastanza largo, pochissimo incavato e magnificamente conservato [tav. XIX, fig. 1 *c*]. La faccia inferiore per poco correndo piana s'incurva presto per scendere a formare il largo, ma poco profondo peristoma con 5 solchi ambulacrali marcatissimi [tav. XIX, fig. 1 *b*]. Il periprocto è grande, piuttosto ellittico e distante dall'orlo quanto è il suo diametro: l'orlo è lievissimamente convesso per brevissimo tratto, dopo il quale sembra inflettersi per congiungersi alle curve convesse, che da una parte e dall'altra vanno a formare i bei arrotondamenti alle estremità dei petali posteriori.

Se non fosse il carattere del numero dei tubercoli nelle zone porifere sarebbe compatibile di riferire anche questo superbo individuo al *C. intermedius*, ma abbiamo ancora i caratteri dei petali claviformi, della loro lunghezza, della cupola petalica, della parte inferiore e specialmente per la linea al periprocto, ecc.,

che lo sottraggono a quella specie e non trovando alcuna altra specie, cui poterlo riferire, credo giustamente di poterne fare una specie nuova, che dedico al bel carattere di Andrea Vochieri, che nel grande dramma del risorgimento italico, prima di essere fucilato il 22 maggio 1833 a soli 36 anni sputa in faccia al vituperoso poltrone Galateri, dicendogli: « Scellerato, togliti dinanzi a me, ecco il mio volere ».

Ho rinvenuto questo bell'individuo nel calcare argilloso elveziano compatto della regione Pilaghe (d)e Badde di Pozzomaggiore.

Clypeaster Tolai Lov. [tav. XIX, fig. 2 *a–d*].

Altro individuo compreso dal Cotteau e dal Gauthier fra i *C. intermedius* Desmoulins, ma che per me pei caratteri, che vedremo, costituisce una specie assolutamente nuova.

È come il precedente di taglia dalla media alla grande, ma più raccorciato di quello, presentando quasi la stessa lunghezza e larghezza, essendo assai più flessuoso di quello ai margini, discretamente ingrossati, specialmente nella parte anteriore: sarebbe più lungo di 104 mm., perchè mancante un po' all'orlo dinanzi al petalo impari, largo 103 ed alto 35 [tav. XIX, fig. 2 *c*]. I petali, elevati, sono nettamente romboidali: il dispari è più lungo di tutti, poi vengono quelli del paio posteriore, raggiungenti i $^2/_3$ dello spazio fra l'orlo e l'apice [tav. XIX, fig. 2 *a*], essendo i più corti quelli del paio anteriore, superando quindi il petalo impari i $^2/_3$ di quello spazio: l'apice è piano ed allargato. Le zone porifere sono larghe, aperte alla loro estremità, scendenti lievissimamente in curva falciforme per formare quasi una curva concava, poco risentita colle zone interambulacrali: queste zone porifere portano da 8 ad 11 tubercoli piccoli e quasi ad egual distanza fra loro sulle costule ristrette [tav. XIX, fig. 2 *d*]. La faccia inferiore piana per circa $^2/_3$, scende poi sensibilmente per formare il peristoma largo, ma poco profondo [tav. XIX, fig. 2 *b*]: i solchi ambulacrali si veggono poco marcati ed il periprocto è grande, distante più del suo diametro dall'orlo, che è concavo, come nel *C. intermedius,* al quale era stato ascritto, ma nettamente lo sottrae da quella specie il numero dei tubercoli sulle

costule delle zone porifere, come lo sottraggono altri dei caratteri preannunziati, per formare una specie nuova, che dedico al tenente Efisio Tola di Sassari, che l'11 giugno 1833 veniva fucilato alle spalle al Campo di Marte di Chambery per aver letto e prestato qualche numero della *Giovane Italia*.

Deriva questo *Clypeaster* dal calcare compatto del Monte San Lorenzo presso Nulvi nella provincia di Sassari.

Clypeaster Thappazi Lov. [tav. XIX, fig. 3 *a–d*].

È un grosso ed alto individuo, di taglia dalla media alla piccola, abbastanza bene conservato, specialmente nella sua parte inferiore e nei suoi petali, ma difettoso alquanto nel contorno anteriore destro. È subpentagonale con una tendenza al subellittico. La sua lunghezza è di 105 mm., la sua larghezza di 87 e la sua altezza di 42. I petali sono lunghi, salienti, abbastanza larghi anche nella loro parte inferiore, sì da apparire quasi cilindroidi, ma non claviformi; superano i $^2/_3$ della distanza dagli orli all'apice e sono quasi tutti della stessa lunghezza [tav. XIX , fig. 3 *a*]: le zone porifere non larghe, che scendono a formare una linea concava colle zone interambulacrali; le sue costule portano da 5 a 7 tubercoli piccoli equidistanti fra loro [tav. XIX, fig. 3 *d*], ciò che scuserebbe coloro, che hanno ascritto questo robusto individuo al *C. intermedius* Desmoulins, specie alla quale non può appartenere per gli altri caratteri: le zone porifere sono aperte al basso. La cupola petalica è assai alta in confronto delle dimensioni di lunghezza e di larghezza, e si eleva direttamente dai margini, che sono grossi, per andare a formare l'apice piuttosto ristretto ed un tantino incavato [tav. XIX, fig. 3 *c*]. La faccia inferiore forma una linea convessa, che dagli orli procede un po' pianeggiante per scendere al peristoma largo e profondo [tav. XIX, fig. 3 *b*]. Il periprocto è grande, circolare e più distante dall'orlo, che non sia il suo diametro: questo orlo è poi nettamente convesso.

Questa linea convessa all'orlo, i margini grossi, la sua elevazione e la linea retta dall'orlo su pel petalo impari all'apice, farebbero di questo individuo un *C. Scillae* Desmoulins, ma vi si oppongono il carattere del numero dei tubercoli, gli orli un

po' meno ingrossati, il peristoma non tanto profondo: le zone porifere che sono bene aperte alla loro estremità ed un tantino anche le maggiori dimensioni. Quanto al *C. intermedius* Desmoulins, al quale venne pure rassomigliato lo sottraggono la sua grossezza, specialmente agli orli, la elevazione della cupola petalica, la lunghezza de' suoi petali e specialmente la linea convessa all'orlo del periprocto. Non essendovi nessuna specie fra le conosciute, cui si possa far appartenere, ne formo altra specie nuova, che dedico al prode tenente savoiardo Giuseppe Thappaz fucilato il 7 agosto 1833 e che fu tanta parte della prima e seconda Giovane Italia.

Deriva dai calcari compatti elveziani dell'avvallamento nella regione Pattarsa sotto la linea ferroviaria da Tresnuraghes a Bosa.

Clypeaster Gavottii Lov. [tav. XIX, fig. 4 *a–d*].

È un grossissimo individuo, che ad occhio e croce si potrebbe far appartenere al *C. intermedius* Desmoulins pei caratteri generali di contorno, di altezza, degli orli, della forma dei petali, ma vi si oppongono quelli di lunghezza e di larghezza, non avendo io trovato in Sardegna nessun *C. intermedius,* che raggiunga la lunghezza di 151 mm. e la larghezza di 133, come vi si oppongono la lunghezza dei petali, la forma della faccia inferiore quasi piana, la forma del peristoma e specialmente il numero dei tubercoli nelle zone porifere, che vanno da 7 a 10.

Su questo bell'individuo mi scriveva il Gauthier, sottraendolo nettamente a quella specie, le precise parole, che qui riporto: *Voisin du Cl. intermedius avec les petites différences indiquées*, che sono i caratteri da me sopra esposti.

Misura l'individuo, come sopra abbiamo detto, 151 mm. in lunghezza, 133 in larghezza e 42,5 in altezza. I petali lunghi superano i $^2/_3$ dello spazio fra l'orlo e l'apice, sono larghi, romboidali, con tendenza al cilindroide [tav. XIX, fig. 4 *a*]. L'apice allargato ed alquanto incavato Le zone porifere larghe vanno ad incontrarsi colle zone interambulacrali un po' gibbose, portando le costole da 7 a 10 tubercoli piccoli ed a non eguali distanze fra loro [tav. XIX, fig. 4 *d*]. La cupola petalica, elevantesi quasi direttamente dall'orlo dinanzi al petalo impari, s'inflette

sotto i due petali posteriori per formare l'apice, non molto allargato, ma un po' incavato [tav. XIX, fig. 4 *c*]. La faccia inferiore è quasi piana [tav. XIX, fig. 4 *b*]: il peristoma è piuttosto piccolo e non molto profondo; i solchi ambulacrali marcatissimi: periprocto grande, circolare, distando dall'orlo quanto il suo diametro, e quest'orlo, più che in linea retta, lo dovremo dire per quanto si vede, assai leggermente concavo.

Tutti questi caratteri m'inducono a fare del grosso individuo un'altra specie nuova, che dedico ad Antonio Gavotti, maestro di scherma a Genova, e schermitore insuperabile anche della coscienza, fucilato per l'italico riscatto nel triste anno 1833.

Deriva il grosso individuo dai calcari brecciosi, probabilmente bormidiani, ricchissimi anche in altri fossili, di Strintu Argiolu sotto l'importante borgata di Nurri.

Clypeaster Tamburellii Lov. [tav. XIX, fig. 5 *a–d*].

È un individuo di taglia piuttosto grossa, a margini alquanto ingrossati, ad apice molto allargato ed un po' incavato [tav. XIX, fig. 5 *c*], a cupola quindi che forma come un tronco di cono: è un po' rovinato al periprocto, come ancora dal petalo impari nella parte destra, però così conservato da leggere i principali caratteri. Per la parte visibile misura 111 mm. in lunghezza, 110 in larghezza e quasi 36 in altezza. I petali sono lunghi superando di molto i $^{2}/_{3}$ dello spazio dagli orli all'apice, specialmente l'impari ed il paio posteriore: sono romboidali allargati [tav. XIX, fig. 5 *a*] colle zone porifere non larghe, scendenti quasi uniformemente dai petali in curva, che si solleva non molto sensibilmente per formare lievissima linea convessa colle zone interambulacrali, appena appena gibbose: le costule portano da 10 a 12 tubercoli piccoli, non sempre ad eguale distanza fra loro [tav. XIX, fig. 5 *d*]. La faccia inferiore quasi piana per $^{2}/_{3}$ scende al peristoma largo ed infundibuliforme [tav. XIX, fig. 5 *b*]. Il periprocto è grande, circolare, ma nulla posso dire della sua distanza dall'orlo, nè come sia quest'orlo, cioè, se in linea concava o convessa, essendo difettoso l'individuo in questa parte, come già ho detto sopra.

Il Cotteau aveva determinato quest'individuo, quando però era impastato ancora nella roccia, come un *C. crassicostatus* Ag.,

ma evidentemente non può appartenere a quella specie, non solo per la sua forma corta ed allargata, ma anche per gli orli non così grossi, pei petali più allargati, pel peristoma meno infundibuliforme, ma specialmente pel numero dei tubercoli nelle zone porifere, numero che meglio lo sottrae dal *C. intermedius* Desmoulins, cui avrebbe voluto riferirlo il Gauthier, al quale lo mandai posteriormente, e che me lo rinviava con queste parole: *Si ce n'est pas l'intermedius, c'en est bien près! Il sera difficile de le désigner autrement que par Cl. intermedius (variété).*

È vero però ancora che, quando l'eminente echinologo di Sens l'ebbe in comunicazione, non era liberato così bene come lo si vede oggi dalla roccia calcare, che l'involgeva, e quindi tutti i caratteri, che oggi si veggono, non erano palesi.

Credo bene quindi coi caratteri esposti di poterne fare una specie nuova, che dedico al caporal furiere Giuseppe Tamburelli di Voghera, che forse fu il primo fucilato il 20 maggio 1833 in piazza d'Armi di Chambery per aver letta ed imprestata a qualche soldato la *Giovane Italia.*

Deriva dal calcare a lithothamnium sopra il piano a *Scutella* di Perdas Arvas alle falde orientali di Monte Gutzini di Nurri, distando di poco più di un'ora dalla località del precedente.

Clypeaster Ferrarii Lov. [tav. XIX, fig. 6 *a–d*].

Anche questa specie è rappresentata finora da un solo individuo, e disgraziatamente anche molto difettoso, mancando di tutta la parte posteriore col periprocto fino alla zona interambulacrale fra i due petali di destra, nonchè dell'orlo fra la zona interambulacrale fra i due petali di sinistra fino oltre la metà della zona interambulacrale fra il petalo anteriore di sinistra e quello impari, ma i caratteri, che si veggono, sono così spiccati, che ben si può fare di esso una specie nuova, specialmente per la elevatezza della sua bella cupola, che s'eleva bruscamente sopra la parte quasi piana marginale.

È individuo di taglia grossa, a margini sottili e flessuosi, pentagonale che avrebbe misurato forse più di 130 mm. in lunghezza, circa 120 in larghezza e misurando 50 in altezza [tav. XIX,

fig. 6*c*]. I petali sono alti, larghi, di forma subromboidale, cilindroide, aperti alla loro estremità, molto lunghi, superando di assai i $^2/_3$ dello spazio fra gli orli e l'apice, avendo il rapporto di 90 : 67 [tav. XIX, fig. 6*a*], e l'apice molto allargato e quasi piano. Le zone porifere, un tantino falciformi, non sono molto larghe, e portano sulle loro costule da 8 a 10 e talvolta anche 11 tubercoli piccoli e quasi equidistanti fra loro [tav. XIX, fig. 6*d*]: queste zone porifere sono in curva convessa, perchè scendendo dai petali elevati si rialzano per seguire le belle gibbosità delle zone interambulacrali.

La caratteristica di questo individuo è quella della sua cupola, che si eleva rapidamente dopo circa $^1/_3$ dall'orlo all'apice. La parte inferiore leggermente s'incurva dagli orli per scendere a formare il larghissimo peristoma infundibuliforme coi solchi ambulacrali marcatissimi [tav. XIX, fig. 6*b*]. Nulla possiamo dire del periprocto, che come ho già sopra accennato, manca assolutamente.

Forse il signor Cottreau ne avrebbe fatto un *C. pyramidalis* Michelin, ma i caratteri esposti lo escludono da quella specie. Qualcuno potrebbe pensare per esso al *C. subconicus* Pomel, ma ha i petali assai più ristretti, meno allungati e portante nelle zone porifere più tubercoli che nella specie del Pomel. Il Gauthier, che l'ha avuto in comunicazione, ne avrebbe fatto un *C. gibbosus*, ma i caratteri esposti pel nostro individuo lo escludono assolutamente da quella specie specialmente pel larghissimo peristoma, oltrechè per altri caratteri, come massimamente quello del contorno.

Io ben credo di poterne fare un'altra specie nuova, che dedico al furiere del 1° Reggimento della brigata Cuneo, a Domenico Ferrari di Taggia, che per grazia sovrana di S. M. Carlo Alberto otteneva il 15 giugno 1833 di essere fucilato in fronte anzichè nella schiena.

Deriva questo bel frammento di *Clypeaster* dai grès calcari di Peschin' Appin presso la spiaggia di Santa Caterina di Pitinurri.

Cagliari, 16 settembre 1915.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tav. XVIII.

Fig. 1 *a.* *Clypeaster Santarosai* Lov. Esemplare veduto dalla faccia superiore, in grandezza naturale, come la figura seguente, mentre la porzione di zona porifera è ingrandita. L'originale nella collezione Lovisato. — Pag. 488.

Fig. 1 *c.* » *Santarosai* Lov. Lo stesso, veduto di profilo. — Pag. 488.

Fig. 1 *d.* » *Santarosai* Lov. Porzione di zona porifera dello stesso esemplare, ingrandita. — Pag. 488.

Fig. 2 *a.* » *Settembrinii* Lov. Esemplare veduto dalla faccia superiore, ridotto alla metà della grandezza naturale come tutte le figure di questa tavola e dell'altra, ad eccezione delle porzioni di zone porifere, tutte ingrandite. L'originale nella collezione Lovisato. — Pag. 489.

Fig. 2 *b.* » *Settembrinii* Lov. Lo stesso, veduto dalla faccia inferiore. — Pag. 489.

Fig. 2 *c.* » *Settembrinii* Lov. Lo stesso, veduto di profilo. — Pag. 489.

Fig. 2 *d.* » *Settembrinii* Lov. Porzione di zona porifera dello stesso esemplare, ingrandita. — Pag. 489.

Fig. 3 *a.* » *Verdii* Lov. Esemplare veduto dalla faccia superiore. L'originale nella collezione Lovisato. — Pag. 490.

Fig. 3 *b.* » *Verdii* Lov. Lo stesso, veduto dalla faccia inferiore. Pag. 490.

Fig. 3 *c.* » *Verdii* Lov. Lo stesso, veduto di profilo. — Pag. 490.

Fig. 3 *d.* » *Verdii* Lov. Porzione di zona porifera dello stesso esemplare, ingrandita. — Pag. 490.

Fig. 4 *a.* » *Modenai* Lov. Esemplare veduto dalla faccia superione. L'originale nella collezione Lovisato. — Pag. 491.

Fig. 4 *b.* » *Modenai* Lov. Lo stesso, veduto dalla faccia inferiore. — Pag. 491.

Fig. 4 *c.* » *Modenai* Lov. Lo stesso, veduto di profilo. — Pag. 491.

Fig. 4 *d.* » *Modenai* Lov. Porzione di zona porifera dello stesso esemplare, ingrandita. — Pag. 491.

Fig. 5 *a.* *Clypeaster* *Ruffinii* Lov. Esemplare veduto dalla faccia superiore. L'originale nella collezione Lovisato. — Pag. 492.
Fig. 5 *b.* » *Ruffinii* Lov. Lo stesso, veduto dalla faccia inferiore. — Pag. 492.
Fig. 5 *c.* » *Ruffinii* Lov. Lo stesso, veduto di profilo. — Pag. 492.
Fig. 5 *d.* » *Ruffinii* Lov. Porzione di zona porifera dello stesso esemplare, ingrandita. — Pag. 492.
Fig. 6 *a.* » *Guilleti* Lov. Esemplare veduto dalla faccia superiore. L'originale nella collezione Lovisato. — Pag. 493.
Fig. 6 *b.* » *Guilleti* Lov. Lo stesso, veduto dalla faccia inferiore. — Pag. 493.
Fig. 6 *c.* » *Guilleti* Lov. Lo stesso, veduto di profilo. — Pag. 493.
Fig. 6 *d.* » *Guilleti* Lov. Porzione di zona porifera dello stesso esemplare, ingrandita. — Pag. 493.

Tav. XIX.

Fig. 1 *a.* *Clypeaster* *Vochierii* Lov. Esemplare veduto dalla faccia superiore. L'originale nella collezione Lovisato. — Pag. 495.
Fig. 1 *b.* » *Vochierii* Lov. Lo stesso, veduto dalla faccia inferiore. — Pag. 495.
Fig. 1 *c.* » *Vochierii* Lov. Lo stesso veduto di profilo. — Pag. 495.
Fig. 1 *d.* » *Vochierii* Lov. Porzione di zona porifera dello stesso esemplare, ingrandita. — Pag. 495.
Fig. 2 *a.* » *Tolai* Lov. Esemplare veduto dalla faccia superiore. L'originale nella collezione Lovisato. — Pag. 496.
Fig. 2 *b.* » *Tolai* Lov. Lo stesso, veduto dalla faccia inferiore. — Pag. 496.
Fig. 2 *c.* » *Tolai* Lov. Lo stesso veduto di profilo. — Pag. 496.
Fig. 2 *d.* » *Tolai* Lov. Porzione di zona porifera dello stesso esemplare, ingrandita. — Pag. 496.
Fig. 3 *a.* » *Thappazi* Lov. Esemplare veduto dalla faccia superiore. L'originale nella collezione Lovisato. — Pag. 497.
Fig. 3 *b.* » *Thappazi* Lov. Lo stesso, veduto dalla faccia inferiore. — Pag. 497.
Fig. 3 *c.* » *Thappazi* Lov. Lo stesso, veduto di profilo. — Pag. 497.
Fig. 3 *d.* » *Thappazi* Lov. Porzione di zona porifera dello stesso esemplare, ingrandita. — Pag. 497.

Fig. 4 *a*. *Clypeaster Gavottii* Lov. Esemplare veduto dalla faccia superiore. L'originale nella collezione Lovisato. — Pag. 498.

Fig. 4 *b*. » *Gavottii* Lov. Lo stesso, veduto dalla faccia inferiore. — Pag. 498.

Fig. 4 *c*. » *Gavottii* Lov. Lo stesso, veduto di profilo. — Pag. 498.

Fig. 4 *d*. » *Gavottii* Lov. Porzione di zona porifera dello stesso esemplare, ingrandita. — Pag. 498.

Fig. 5 *a*. » *Tamburellii* Lov. Esemplare veduto dalla faccia superiore. L'originale nella collezione Lovisato. — Pag. 499.

Fig. 5 *b*. » *Tamburellii* Lov. Lo stesso veduto dalla faccia inferiore. — Pag. 499.

Fig. 5 *c*. » *Tamburellii* Lov. Lo stesso, veduto di profilo. — Pag. 499.

Fig. 5 *d*. » *Tamburellii* Lov. Porzione di zona porifera dello stesso esemplare, ingrandita. — Pag. 499.

Fig. 6 *a*. » *Ferrarii* Lov. Esemplare veduto dalla faccia superiore. L'originale nella collezione Lovisato. — Pag. 500.

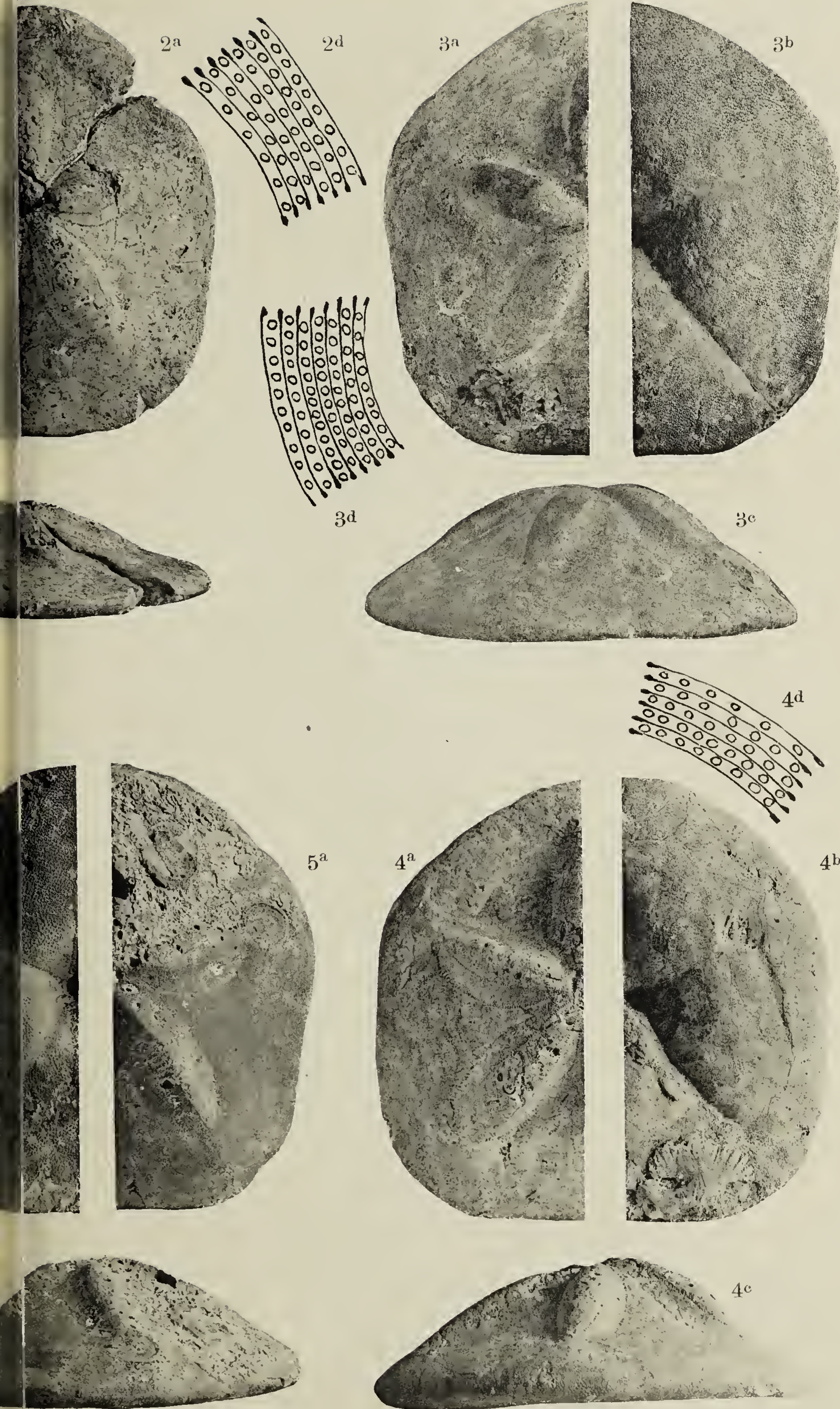
Fig. 6 *b*. » *Ferrarii* Lov. Lo stesso veduto dalla faccia inferiore. — Pag. 500.

Fig. 6 *c*. » *Ferrarii* Lov. Lo stesso veduto di profilo. — Pag. 500.

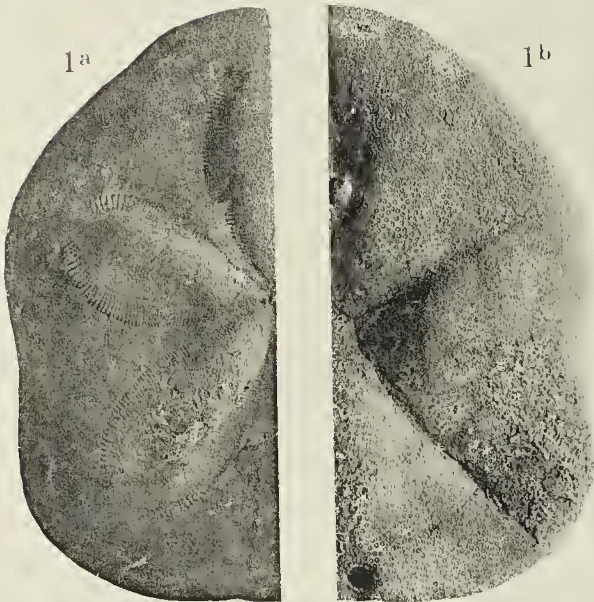
Fig. 6 *d*. » *Ferrarii* Lov. Porzione di zona porifera dello stesso esemplare, ingrandita. — Pag. 500.

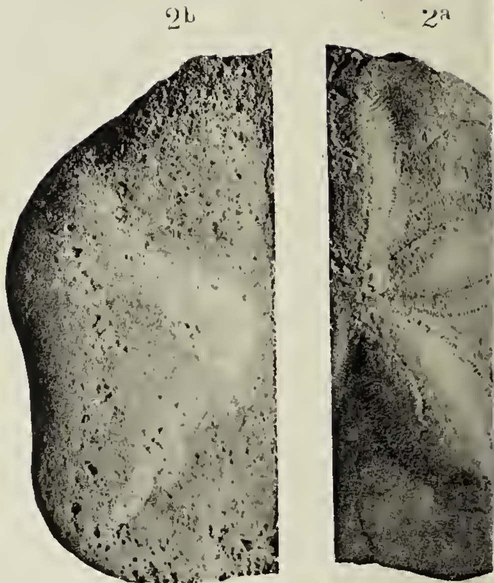
[ms. pres. 5 ott. - ult. bozze 31 dic. 1915].

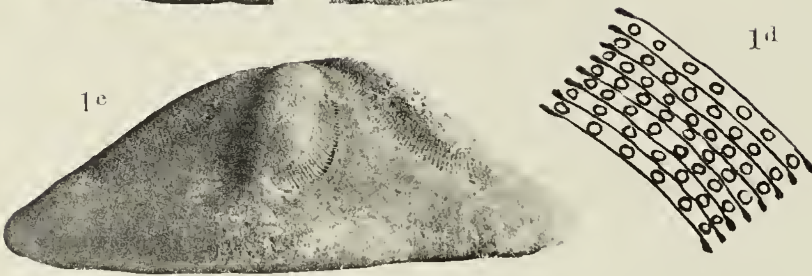

1c
1a
1d
2b
2c
5d
5b
6d
6b
6a
6c

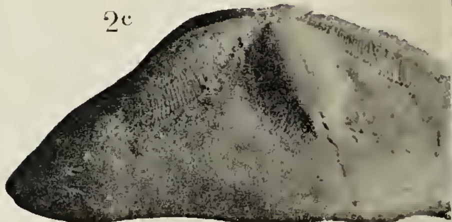


ELIOT. CALZOLARI & FERRARIO-MILANO

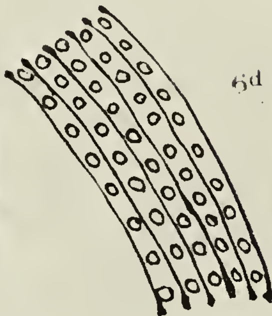

1a
1b


2b
2a

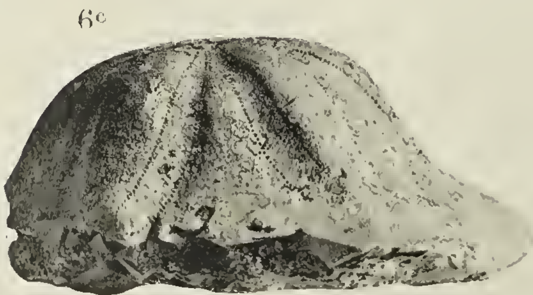

1c
1d

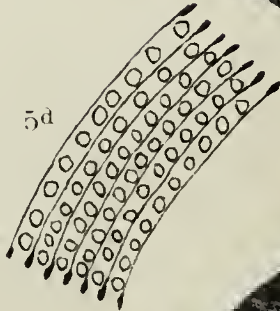

2c


6b
6a

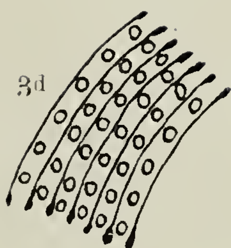

6d


5a


6c

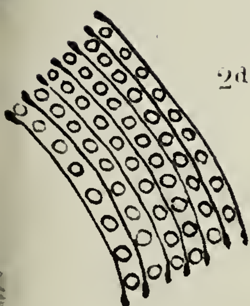

5d




3d


3a

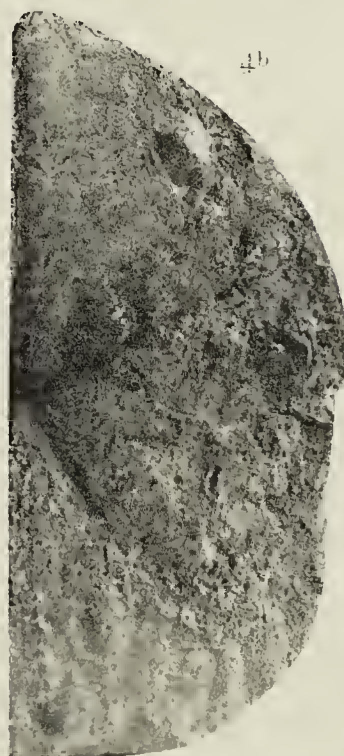

3b

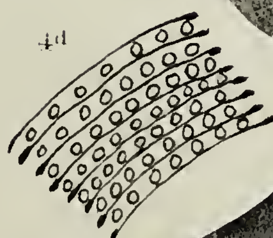

2d

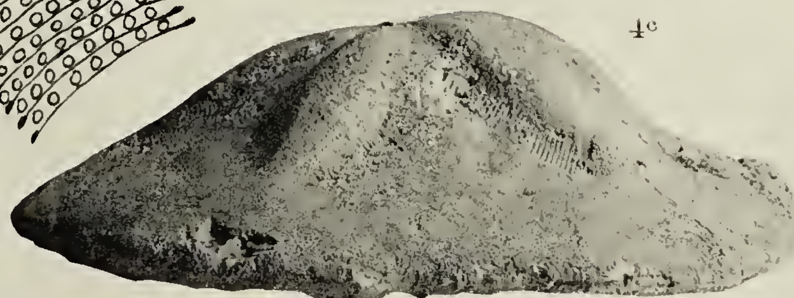

3c


5b


4a


4b


4d


4c

IL SINEMURIANO
NEL DESERTO ARABICO SETTENTRIONALE

Nota del prof. B. Greco

(Tav. XX)

Nel novembre dell'anno decorso, osservando la ricca collezione di fossili, raccolti in Egitto dal Figari Bey, della quale il chiarissimo prof. De Stefani si è compiaciuto affidarmi lo studio, notai subito a prima vista, oltre a numerosissime specie cretacee, un esemplare di *Arnioceras*, compenetrato nella fossilizzazione con una valva di *Gryphaea arcuata* Lamk. Queste due caratteristiche specie mi rivelarono subito la presenza del Sinemuriano nelle regioni esplorate dal Figari Bey.

Avendo allora iniziato lo studio della prima parte della fauna cretacea dell'Egitto, riguardante i Cefalopodi, misi da parte questi due caratteristici fossili, per studiarli ora che il lavoro sui Cefalopodi cretacei è in corso di pubblicazione [1] e prima di intraprendere lo studio della seconda parte, riguardante i Gasteropodi. Intanto accurate ricerche, eseguite nella raccolta del Figari Bey, mi hanno permesso di ritrovare altri esemplari di *Gryphaea arcuata* Lamk. ed un esemplare di *Rhynchonella;* inoltre da pezzetti di roccia, che distaccai da un esemplare di *Gryphaea arcuata,* per meglio isolarne e ripulirne la conchiglia, estrassi un frammento di *Pecten* ed un altro esemplare di *Rhynchonella,* ma in stadio molto giovanile di sviluppo. Lo studio di questa minuscola fauna costituisce l'oggetto della presente nota.

Come ho già detto nel mio precedente lavoro [2], il Figari Bey donò la sua collezione di fossili dell'Egitto al R. Istituto geo-

[1] Greco B., *Fauna cretacea dell'Egitto raccolta da Figari Bey. Parte prima: Cephalopoda,* Palaeontographia italica, vol. XXI, Pisa, 1915.

[2] Greco B., *Ibidem.*

logico di Firenze nell'anno 1868. Ma pochi anni dopo disgraziatamente, a causa di una inondazione, i locali furono invasi dall'acqua, che bagnò i fossili ed i cartellini che li accompagnavano. Domata l'inondazione e fatta asciugare la collezione, fu constatato che malauguratamente alcuni cartellini erano stati distrutti. Questa sorte è pur troppo toccata appunto anche ai fossili sopra ricordati, i quali non sono più accompagnati dal cartello originale del Figari Bey, che ci indichi la località dove sono stati raccolti, ma da un cartellino del Museo, portante la vaga indicazione: Egitto; Figari Bey.

È stato necessario pertanto di ricercare primieramente la località di provenienza di questi fossili; ed anche per essi, come per la maggior parte dei Cefalopodi cretacei, mi è stato possibile di ritrovarla, servendomi del lavoro del Figari Bey [1]. Questi infatti (pag. 62–63 e pag. 142–143) ci fa conoscere che raccolse *Ammonites Bucklandi* e *Gryphaea arcuata* « verso il Monastero di S. Antonio l'Eremita, alla base del vallone chiamato Ouadi Morackam » (Am Rockam), che si trova nel versante settentrionale del Galala-el-Kiblieh, in un calcare marnoso da lui giustamente riferito al Lias. La località di provenienza dei nostri fossili è stata così ritrovata.

Ora, secondo il Figari Bey, il terreno liasico sarebbe rappresentato all'Ouadi Am Rockam (pag. 62–63 e nota a pag. 51) da un calcare marnoso cenerino, che fa passaggio a quel calcare nero che fornì agli antichi Egiziani un bel marmo nero, le cui cave si vedono alla base di Ouadi Am Rockam a poca distanza dal Monastero di S. Antonio. Il suo sviluppo sarebbe molto limitato, perchè (pag. 142–143), oltre all'Ouadi Am Rockam, si troverebbe, sempre con piccola estensione, all'Ouadi Deyr Bakit, alla base del vallone detto Ouadi Azahal e nei dintorni del Convento di S. Paolo. Ma uno sviluppo più grande esso acquisterebbe sulla costa opposta del Golfo di Suez. Di fossili cita (pag. 62–63 e 142–143), oltre all'*Ammonites Bucklandi* ed alla *Gryphaea arcuata*, *Plagiostoma gigantea*, *Plicatula spinosa* e *Pleurotomaria ornata*.

[1] Figari Bey A., *Studi scientifici sull'Egitto e sue adiacenze compresa la penisola dell'Arabia Petrea*, Lucca, 1864.

Dopo il Figari Bey, per quanto io sappia, nessuno dei numerosi e valenti geologi, che hanno studiato l'Egitto, ha più accennato alla presenza di terreni liasici nel Deserto arabico, cosicchè si potrebbe ritenere che la scoperta del Figari Bey non fosse confermata. Tanto più che il Fourtau [1], esaminando le formazioni geologiche del Convento di S. Antonio, senza prendere in considerazione il lavoro del Figari Bey, osserva che i calcari con *Ostrea vesicularis,* dallo stesso Fourtau riferiti al Campaniano, sono di un bel grigio cupo per non dire nero e con la *Ostrea vesicularis* rassomigliano stranamente a prima vista a certi calcari con *Gryphaea arcuata* del Sinemuriano del nord della Francia. E, occupandosi inoltre delle formazioni geologiche dell'Ouadi Am Rockam, fa conoscere che, visitando le cave di marmo nero, adoperate dal Figari Bey, constatò che i banchi di calcare nero, usati come marmo, sono separati da strati di marne di un grigio nerastro, dalle quali estrasse una piccola fauna fossile molto ben conservata. Lo studio di essa, fatto dal Peron, per la presenza di *Baculites anceps* Lamk., *Calliostoma Geinitzi* Reuss, *Pecten Farafrensis* Zitt., *Crassatella Zitteli* Wanner, *Caryosmilia granosa* Wanner, fece concludere al Fourtau che la formazione geologica in parola, anche e specialmente per il fatto che essa all'Ouadi Am Rockam è sottoposta a dei calcari grigiastri con *Exogyra Overwegi* v. Buch, fosse da ascrivere al Campaniano inferiore; mentre gli strati soprastanti con *Exogyra Overwegi*, che rappresentano il Maestrichtiano, fossero da riferire al Campaniano superiore. È da ricordare a questo proposito che tale piano del Neocretaceo, il Campaniano, è dal Fourtau inteso in senso largo in modo da comprendere anche il Maestrichtiano [2].

Sembrerebbe quindi, da quanto abbiamo ora esposto, che il Figari Bey fosse caduto in completo errore, attribuendo la formazione calcarea dell'Ouadi Am Rockam al Lias; che questo piano non dovesse esistere in quella località, ma tutta la formazione ritenuta liasica dal Figari Bey fosse invece da attri-

[1] Fourtau R., *Contribution à l'étude de la faune crétacique d'Égypte.* Estratto dal Bull. de l'Instit. Égyptien, séance du 6 avril 1903, pag. 240-242, Le Caire, 1904.

[2] Fourtau R., *Ibidem*, pag. 235.

buire al Campaniano. E sorse allora nella mia mente il dubbio che, tratto in inganno anch'io circa l'interpetrazione a prima vista degli esemplari di *Gryphaea arcuata* e di *Arnioceras*, avessi erroneamente ritenuto liasico il calcare marnoso cenerino di Ouadi Am Rockam.

Con tale stato d'animo quindi iniziai lo studio scrupoloso di tutta la fauna creduta liasica dal Figari Bey, la quale, discretamente ricca di specie, risultò composta nel suo complesso solo in minima parte da quei pochi fossili conservati nel calcare marnoso cenerino, che formano oggetto di questo lavoro, mentre per la massima parte fossilizzata in un calcare marnoso nerastro e proveniente totalmente dall'Ouadi Am Rockam (Morackam).

Ma l'esame della ricca fauna conservata nei calcari marnosi nerastri, per la presenza di *Corax pristodontus* Ag., di *Baculites vertebralis* Lamk. (= *Baculites anceps* di Fourtau non Lamk.), di *Turbo Schweinfurthi* Per. et Fourt., di *Neritopsis Abbatei* Per. et Fourt., di *Arca Balli* Per. et Fourt., di *Crassatella Zitteli* Wanner, oltre a diverse altre specie, mi permise di stabilire che si trattava della stessa fauna studiata dal Fourtau all'Ouadi Am Rockam e da lui attribuita al Campaniano [1].

Rimase così dimostrato che i calcari marnosi neri, ascritti dal Figari Bey al Lias, non sono di questa età, ma appartengono invece, secondo l'opinione del Fourtau, al piano Campaniano del Neocretaceo. E questa fauna sarà da me descritta al completo nelle successive parti del mio lavoro in corso di pubblicazione nella « Palaeontographia italica ».

Ho potuto inoltre osservare l'esemplare determinato dal Figari Bey come *Plagiostoma gigantea* e persuadermi che non si tratta affatto di questa specie, ma di uno *Spondylus* affine allo *Sp. Royanus* d'Orb. degli strati più alti del Senoniano di Royan (Charente inferiore) [2]. Per la verità però, ed a discarico in parte del nostro Figari Bey, ho da fare osservare che sul cartellino originale la determinazione è da lui fatta con riserva, poichè vi si legge: « *Lima gigantea?* ». Non ho trovato alcun esemplare indicato col nome di *Pleurotomaria ornata*, anzi non ho visto

[1] Fourtau R., *Ibidem*, pag. 240-242.

[2] D'Orbigny A., *Paléontologie française. Terrains Crétacés*, vol. III, pag. 671, tav. 460, fig. 1-5, Paris, 1843.

alcuna specie di *Pleurotomaria;* quindi non è possibile stabilire quale fossile il Figari Bey abbia così denominato. Alla stessa conclusione si arriva per *Plicatula spinosa* indicata dal Figari Bey nella formazione liasica di Ouadi Am Rockam. Nella sua collezione esistono invero numerosi esemplari di *Plicatula,* ma appartengono tutti a specie considerate anche da lui come cretacee.

Inoltre, come sopra abbiamo detto, il Figari Bey ritenne che il Lias, con piccola estensione, fosse rappresentato, oltre che all'Ouadi Am Rockam, anche all'Ouadi Deyr Bakit, all'Ouadi Azahal e nei dintorni del Convento di S. Paolo. Di queste due ultime località non è conservato alcun fossile indicato come liasico dal Figari Bey e quindi nulla io posso dire al riguardo. Ho potuto esaminare invece un fossile discretamente conservato, raccolto, come indica il cartellino originale del Figari Bey « proprio verso il versante di Ouadi Deyr Bakit » nel « calcare dell'epoca del Lias » e da lui determinato come *Gryphaea arcuata.* A prima vista la rassomiglianza con tale specie di Lamarck è impressionante; ma ad un esame attento non sfugge che detto esemplare, per la mancanza del solco partente dall'apice della valva inferiore, o valva sinistra, per la curvatura diversa dell'umbone, per le lamelle di accrescimento distanziate e scagliose, che ornano la valva stessa, per la conformazione della valva superiore, o valva destra, non appartiene già a *Gryphaea arcuata* Lamk., ma corrisponde a quell'esemplare di *Ostrea auressensis* Coq. [1], rappresentata con le fig. 12 e 13 della tav. XXII, la quale specie rientra nella sinonimia dell'*Exogyra africana* Lamk. [2]. Si comprende quindi facilmente come il Figari Bey sia stato ingannato nella sua determinazione; il suo errore perciò è perfettamente scusabile. E poichè l'*Exogyra africana* Lamk.

[1] Coquand H., *Géologie et Paléontologie de la région sud de la Province de Constantine,* Mém. de la Soc. d'Émulation de la Provence, vol. II, pag. 233, tav. XXII, fig. 12-13, Marseille, 1862.

[2] Coquand H., *Monographie du genre Ostrea. Terrains Crétacés,* pag. 134, tav. XXXIX, fig. 5-12 e tav. LV, fig. 10-12, Paris, 1869; Fourtau R., *Loc. cit.,* pag. 280; Pervinquière L., *Études de Paléontologie tunisiénne. Gastropodes et Lamellibranches crétacés,* Carte géol. de Tunisie, pag. 184, Paris, 1912.

è specie caratteristica del Cenomaniano, è evidente che la formazione geologica di Ouadi Deyr Bakit, attribuita dal Figari Bey al Lias, non appartiene a questo piano, ma è da riferire alla parte media del Mesocretaceo, al Cenomaniano. E ciò anche in accordo con la diversità della roccia, costituita da un calcare marnoso biancastro.

Resta in tal modo accertato che i calcari marnosi nerastri dell'Ouadi Am Rockam non sono liasici, ma appartengono, secondo il Fourtau, al Campaniano, che il Lias del Figari Bey non si trova all'Ouadi Deyr Bakit, ove è rappresentato invece il Cenomaniano; che nulla posso dire circa il Lias indicato dal Figari Bey all'Ouadi Azahal e nei dintorni del Convento di S. Paolo, la cui esistenza in queste due località resta problematica.

Rivolgiamo adesso la nostra attenzione ai pochi fossili provenienti dal calcare marnoso cenerino della base dell'Ouadi Am Rockam, verso il Monastero di S. Antonio. Si tratta di una minuscola fauna, costituita dalle seguenti specie:

Arnioceras mendax Fuc. var. *rariplicata* Fuc.
Gryphaea arcuata Lamk. var. *striata* et var. *rugosa*.
Chlamys textorius (?) Schloth.
Rhynchonella Figarii n. sp.
» sp. ind.

Trascurando *Rhynchonella* sp. ind., che non può darci indicazione cronologica attendibile, l'*Arnioceras mendax* Fuc., var. *rariplicata* Fuc. è specie del Sinemuriano del Monte di Cetona [1] ed anche del Saltrio, perchè, come vedremo nella descrizione delle specie, il Fucini ritiene cha vada riferito, in parte, a questa varietà del suo *Arnioceras mendax* l'*Arnioceras semicostatum* (non Y. et B.), descritto dal Parona [2]; mentre, sempre secondo il Fucini, l'*Arnioceras mendax* Fuc. *tipus* si troverebbe nel Si-

[1] Fucini A., *Cefalopodi liassici del Monte di Cetona, Parte II.* Palaeontographia italica, vol. VIII, pag. 176-177, Pisa, 1902.

[2] Fucini A., *Ibidem*, pag. 176-177; Parona C. F., *Contribuzione alla conoscenza delle Ammoniti liasiche di Lombardia, Parte I, Ammoniti del Lias inferiore del Saltrio*, Mém. de la Soc. Paléont. Suisse, vol. XXIII, pag. 34: *Arietites (Arnioceras) semicostatus*, tav. IV, fig. 7, 10, 11 (pars) non fig. 8 e 9, Genève, 1896.

nemuriano del Bacino del Rodano [1] e, probabilmente, del Lussemburgo [2].

L'unico esemplare da me determinato come *Arnioceras mendax* Fuc. var. *rariplicata* Fuc. è certamente quello citato dal Figari Bey nel suo lavoro col nome di *Ammonites Bucklandi;* ma, confrontato con le figure e con le descrizioni del *Coroniceras Bucklandi* Sow. sp. [3], appare evidente, come vedremo nella descrizione delle specie, che non può esservi riferito.

Della *Gryphaea arcuata* Lamk. è rappresentata tanto la var. *striata,* quanto la var. *rugosa* ed i nostri esemplari corrispondono perfettamente a quelli figurati dal Goldfuss [4] e da Chapuis et Dewalque [5]. Uno degli esemplari è compenetrato nella fossilizzazione coll'*Arnioceras mendax* Fuc. var. *rariplicata* Fuc. Anche la *Gryphaea arcuata* Lamk. è specie caratteristica del Sinemuriano del Bacino del Rodano [6], del Lussemburgo [7], del Wurtemberg [8] e di numerose altre località della Francia, della Germania e dell'Inghilterra [9], tanto che essa caratterizza proprio gli strati

[1] Fucini A., *Ibidem*, pag. 173; Dumortier E., *Études paléontologiques sur les dépots jurassiques du Bassin du Rhône,* Lias inférieur, pag. 31, tav. VII, fig. 6-8: *Ammonites geometricus* (non Opp.) *pars,* non fig. 3-5, Paris, 1867.

[2] Fucini A., *Ibidem,* pag. 173; Chapuis M. F. et Dewalque M. G., *Description des fossiles des terrains secondaires de la Province de Luxembourg,* pag. 45: *Ammonites multicostatus* (non Sow.), tav. VI, fig. 2, Bruxelles, 1853.

[3] Wähner F., *Beiträge zur kenntniss der tieferen zonen des unteren Lias in den Nordöstlichen Alpen,* Beiträge zur Paläontologie Oesterreich-Ungarn, Bd. IX, pag. 16, tav. II, fig. 8; Reynès P., *Monographie des Ammonites,* tav. 21, fig. 1-8, Paris, 1879; Chapuis M. F. et Dewalque M. G., *Loc. cit.,* pag. 42, tav. V, fig. 3; Hyatt A., *Genesis of the Arietidae,* Smithsonian contributions to Knowledge, pag. 174 e 191, Washington, 1889.

[4] Goldfuss A., *Petrefacta Germaniae,* pag. 28, tav. LXXXIV, fig. 1 e 2, Düsseldorf, 1826-1833.

[5] Chapuis M. F. et Dewalque M. G., *Loc. cit.,* pag. 221, tav. XXXII, fig. 4.

[6] Dumortier E., *Loc. cit.,* pag. 74, tav. XII, fig. 8, 9, 10.

[7] Chapuis M. F. et Dewalque M. G., *Loc. cit.*, pag. 221.

[8] Goldfuss A., *Loc. cit.,* pag. 28.

[9] D'Orbigny A., *Prodrome de Paléontologie,* vol. I, pag. 220, Paris, 1850

con *Gryphaea arcuata* del Sinemuriano. Si trova inoltre, in terreni sincroni, a Gresten nelle Prealpi austriache [1] ed è citata con riserva al Saltrio dal Parona [2] e nell'Appennino centrale dal Bonarelli [3].

Il *Chlamys textorius* (?) Schloth. è indicato con riserva, perchè è rappresentato da un frammento costituito della parte inferiore di una valva, ma esso corrisponde bene, a quanto è dato osservare, a questa specie dello Schlotheim, caratteristica anch'essa del Sinemuriano del Bacino del Rodano [4], del Lussemburgo [5], della Baviera [6] e didiverse altre località di Francia e di Germania [7]. Anche essa si trova a Gresten nelle Prealpi austriache [8] ed, in Italia, a Taormina [9], al Saltrio [10], nel circondario di Rossano [11], al Monte Pisano [12].

La *Rhynchonella Figarii* è invero una specie nuova, ma tuttavia essa è affine a *Rh. jonica* Di Stef., *Rh. olivaensis* Di Stef.

[1] Trauth F., *Die Grestener Schichten des Oesterreichischen Voralpen und ihre Fauna,* Beiträge zur Paläontologie und Geologie Oesterreich-Ungarn und Orients, Bd. XXII, pag. 100, Wien, 1909.

[2] Parona C. F., *I fossili del Lias inferiore di Saltrio in Lombardia,* Atti della Soc. It. di Scienze naturali, vol. XXXIII, pag. 11, tav. I, fig. 8 e 9, Milano, 1890.

[3] Bonarelli G., *Cefalopodi sinemuriani dell'Appennino centrale,* Palaeontographia italica, vol. V, pag. 77, Pisa, 1900.

[4] Dumortier E., *Loc. cit,* pag. 71, tav. XIII, fig. 1.

[5] Chapuis M. F. et Dewalque M. G., *Loc. cit.*, pag. 209, tav. XXXII, fig. 2.

[6] Goldfuss A., *Loc. cit.*, pag. 45, tav. LXXXIX, fig. 9*a*-9*d*.

[7] D'Orbigny A., *Prodrome de Paléontologie,* vol. I, pag. 219-220.

[8] Trauth F., *Loc. cit.,* pag. 91.

[9] Di Stefano G., *Sul Lias inferiore di Taormina e dei suoi dintorni,* Estr. dal Giorn. di Sc. nat. ed economiche di Palermo, anno 18°, pag. 117, Palermo, 1886.

[10] Parona C. F., *Loc. cit.*, pag. 17, tav. I, fig. 11, 12.

[11] Fucini A., *Molluschi e Brachiopodi del Lias inferiore di Longobucco,* Estr. dal Bull. della Soc. Malacologica italiana, vol. XVI, pag. 45, Modena, 1892; Greco B., *Il Lias inferiore nel circondario di Rossano Calabro*, Estr. Atti Soc. tosc. di Sc. nat., Mem., vol. XIII, pag. 84, Pisa, 1893.

[12] Fucini A., *Fauna dei calc. bianchi ceroidi con Ph. cylindricum del Monte Pisano,* Estr. Atti Soc. tosc. di Sc. nat., Memorie, vol. XIV, pag. 100, Pisa, 1894.

e *Rh. Lua* Di Stef., che si trovano nel Lias inferiore di Taormina [1] e del circondario di Rossano [2].

Dall'esame di questi fossili risulta quindi che, per quanto si tratti di una minuscola fauna di scarso valore paleontologico, tuttavia essa, nel suo piccolo, accenna già a corrispondenze faunistiche con terreni sinemuriani specialmente del Bacino del Rodano, del Lussemburgo e poi del Wurtemberg, della Baviera, di Gresten; in Italia col Lias inferiore del Monte di Cetona, del Saltrio, di Taormina, del circondario di Rossano e del Monte Pisano. Ha invece importanza geologica, perchè dimostra senza dubbio la presenza del Sinemuriano alla base dell'Ouadi Am Rockam, verso il Monastero di S. Antonio. Quivi questo piano medio del Lias inferiore, secondo la classificazione adottata da Haug [3], è costituito da un calcare marnoso cenerino di limitata estensione.

Riguardo alla posizione stratigrafica di esso, il Figari Bey [4] ci fa conoscere che riposa su di una arenaria quarzosa da lui ritenuta triasica, che è probabilmente l'arenaria nubiana, di incerta età; superiormente farebbe passaggio al calcare marnoso nerastro riferito pure da lui al Lias, mentre, come abbiamo visto, appartiene, secondo il Fourtau, al Campaniano.

Stando le cose così, deve esistere in quella località una grande trasgressione tra il Campaniano ed il Sinemuriano. Ora questo fatto mal si concilia col graduale passaggio fra le due formazioni ammesso dal Figari Bey. È da ritenere invece che i calcari marnosi nerastri campaniani siano disposti con rilevante discordanza rispetto ai calcari marnosi cenerini del Sinemuriano. Ma ciò certamente non posso stabilire io, che non ho visitato la regione della quale ci occupiamo. Il mio compito si è limitato a dimostrare, sulla base della faunula studiata, che il calcare marnoso cenerino, nel quale è racchiusa, è di età sinemuriana, come avevo accennato nel mio precedente lavoro [5]. E non

[1] Di Stefano G., *Loc. cit.*, pag. 55-59, tav. II, fig. 16-24.

[2] Fucini A., *Moll. e Brach.* ecc., *loc. cit.*, pag. 25-26; Greco B., *Loc. cit.*, pag. 35-37.

[3] Haug E., *Traité de Géologie*, pag. 954.

[4] Figari Bey, *Loc. cit.*, pag. 142-43 e 62-63.

[5] Greco B., *Fauna cretacea dell'Egitto* ecc., loc. cit.

ho creduto del tutto privo di interesse il far conoscere questo risultato delle mie ricerche. A quei valorosi geologi, che hanno agio di poter visitare quella regione, è riservato il compito di fare osservazioni e ricerche stratigrafiche e paleontologiche, colla speranza e con l'augurio che essi possano raccogliere e studiare una fauna ricchissima rispetto a quella minuscola, che io ho potuto esaminare.

Il merito intanto della scoperta di questo piano del Lias inferiore all'Ouadi Am Rockam spetta indiscutibilmente al Figari Bey, che ne indicò colà la presenza fino dal 1864. Dopo di lui, come sappiamo, per quanto è a mia conoscenza, nessuno dei numerosi geologi, che hanno studiato la regione, ha accennato colà a terreni liasici e molti hanno trascurato il lavoro pubblicato dal Figari Bey, forse perchè dal punto di vista della Geologia e Paleontologia, come già altrove ho avuto occasione di dire [1], lascia a desiderare. Sicchè nel campo geologico si poteva ritenere che il Lias anche in quella regione del Deserto arabico non esistesse. A me è toccata la fortuna, dimostrando la presenza del Sinemuriano all'Ouadi Am Rockam, di rendere omaggio alla memoria del nostro Figari Bey, ponendo in evidenza il merito di questa scoperta, che deve essere a lui totalmente attribuito.

Firenze, R. Istituto geologico, novembre 1915.

[1] Greco B., *Ibidem*.

DESCRIZIONE DELLE SPECIE

Classe: CEPHALOPODA.

Sottord. Ammonoidea.

Genere: Arnioceras Hyatt.

Arnioceras mendax Fuc. var. **rariplicata** Fuc.

(Tav. XX, fig. 1 *a*-1 *c*).

1864. *Ammonites Bucklandi* Figari Bey, *Studi scientifici sull'Egitto* ecc., pag. 62.

1896. *Arietites (Arnioceras) semicostatus* (non Y. et B.) Parona, *Contribuzione alla conoscenza delle Ammoniti liasiche di Lombardia. Ammoniti del Lias inferiore del Saltrio,* Mém. de la Soc. Paléont. Suisse, vol. XXIII, pag. 34 (pars), tav. IV, fig. 7, 10, 11 (non fig. 8 e 9).

1902. *Arnioceras mendax* Fuc. var. *rariplicata* Fucini, *Cefalopodi liasici del Monte di Cetona. Parte seconda.* Palaeontographia italica, vol. VIII, pag. 176, tav. XVII, fig. 7 e tav. XVIII, fig. 3, 6, 8, 9.

L'unico esemplare, che riferisco a questa specie, lascia a desiderare per il suo stato di conservazione. Consta di due terzi dell'ultimo giro, costituiti quasi totalmente dalla camera di abitazione, poichè si vede in corrispondenza di una rottura inferiore, ed in cattivo stato, la linea lobale dell'ultimo setto. Dei giri precedenti non si ha traccia alcuna, essendo il nostro ammonite compenetrato e distorto nella fossilizzazione dalla valva inferiore, o valva sinistra, di una *Gryphaea arcuata* Lamk. var. *striata,* la quale, con ogni probabilità, fin da quando avvenne la deposizione nel mare di quei tempi, dovette romperne la conchiglia e disperderne presso che tutta la parte concamerata.

Da ciò che si può osservare la conchiglia appare discoidale, depressa, ad accrescimento molto lento, con ombelico assai ampio e con involuzione molto piccola. I giri, con fianchi appena con-

vessi, presentano la regione esterna curvata quasi ad angolo retto rispetto ai lati, provvista di una carena mediana assai spiccata, assottigliata, tagliente, posta bene in evidenza da un solco per parte, ben delimitato verso l'esterno rispettivamente da un'altra carena molto meno rilevata della mediana, situata al margine esterno dei fianchi; perciò la regione sifonale risulta nettamente tricarenata e bisolcata. I giri sono appena più alti che larghi e la loro sezione è di poco subrettangolare. Nella parte conservata dell'ultimo giro si contano 22 coste, il che lascia calcolare il numero totale di esse a circa 34. Esse sono bene spiccate, taglienti, uniformemente ben distanziate; iniziandosi al margine ombelicale, sono dapprima un poco retroverse, piegano poi subito per attraversare quasi radialmente il fianco rispettivo e, giunte in prossimità della regione sifonale, ove raggiungono il massimo rilievo, si inflettono in avanti e, affievolendosi, vanno a terminare nelle due carene marginali.

La linea lobale dell'ultimo setto, in molto cattivo stato, ben poco ci fa conoscere. Qualche cosa di più possiamo sapere da un piccolo frammento concamerato, appartenente indubbiamente al medesimo individuo; esso fu da me veduto dapprima separato dal nostro esemplare nella stessa scatoletta ed in seguito attaccato al suo posto, come si vede nella figura. In detto frammento una delle rotture è avvenuta in corrispondenza di un setto divisorio di una concamerazione e ci permette di conoscere il numero degli elementi della linea lobale; essa risulta costituita da un lobo sifonale, da due lobi laterali e da un piccolo lobo accessorio, in corrispondenza della sutura ombelicale; con essi alternano tre selle. Sul fianco poi dello stesso frammento si vede, mal conservata, una parte di una linea lobale, senza poterne però rilevare i delicati dettagli delle dentellature. Si osserva così il lobo sifonale mediocremente profondo e la prima sella relativamente ampia, tozza, divisa in due parti asimmetriche da un lobicino secondario, delle quali è più piccola la porzione esterna. Non si possono fare osservazioni attendibili circa il primo lobo laterale e la seconda sella in questa linea lobale; ma in un'altra parte del frammento è visibile, di un'altra linea lobale, la parte inferiore del primo lobo laterale, che appare di poco più profondo del sifonale e con tre punte grossolane conservate.

Della linea lobale antecedentemente descritta si vede inoltre il secondo lobo laterale, meno profondo del primo ed anche del sifonale, provvisto di punte disposte irregolarmente; a questo segue ancora la terza sella molto ridotta, che si completa nella parete ombelicale.

Per quanto l'esemplare ora descritto non permetta di osservare se i giri più interni della spira siano privi di ornamenti e se la regione esterna sia quivi acuta e priva di carena sifonale distinta, in quanto che essi non sono conservati, tuttavia esso, per la conformazione della regione esterna, per la sezione del giro, per la conformazione delle coste, per la linea lobale poco incisa, con la prima sella ampia e bipartita, appartiene senza dubbio al genere *Arnioceras* [1]. Inoltre, come risulta dalla descrizione, esso rassomiglia tanto a quegli esemplari di *Arnioceras mendax* Fuc. var. *rariplicata* Fuc. descritti dal Fucini e da lui rappresentati colle figure 3, 8 e 9 della tavola XVIII (per quanto essi siano in stadio di sviluppo più avanzato), da farmi ritenere che si tratti proprio di tale varietà di questa specie del Sinemuriano di Cetona. Anche la linea lobale, da quanto si è potuto osservare, si addice a quella rilevata dal Fucini, mediante la fig. 60 (pag. 174) per l'*Arnioceras mendax* Fuc. *tipus*. È da osservare nel nostro individuo una minore asimmetria nella bipartizione della prima sella, carattere che, come appunto il Fucini fa conoscere, si riscontra nella linea lobale della var. *rariplicata* del suo *Arnioceras mendax*.

Il nostro ammonite inoltre rassomiglia molto a quell'esemplare del Sinemuriano del Lussemburgo determinato da Chapuis et Dewalque come *Ammonites multicostatus* Sow. [2]. Questo però si distingue per le coste più numerose, meno distanziate, per diversità nella linea lobale, ove delle due porzioni asimmetriche,

[1] Hyatt A., *Genesis of the Arietidae*, Smithsonian contributions to Knowledge, pag. 161, Washington, 1889; Bonarelli G., *Cefalopodi sinemuriani dell'Appennino centrale*, Palaeontographia italica, vol. V, pag. 62, Pisa, 1900; Fucini A., *Cefalopodi liassici del Monte di Cetona, Parte II*, Palaeontographia italica, vol. VIII, pag. 162, Pisa, 1902.

[2] Chapuis M. F. et Dewalque M. G., *Description des fossiles des terrains secondaires de la Province de Luxembourg*, pag. 45, tav. VI, fig. 2, Bruxelles, 1853.

in cui è divisa la prima sella, sarebbe più grande quella esterna e perchè, secondo la figura data dai suddetti autori, la regione dorsale sembrerebbe non tricarenata e con le coste non piegate in avanti. Ma il Fucini ha già fatto constatare come quest'ultimo carattere sia dovuto ad inesattezza del disegnatore, poichè altrimenti vi sarebbe contraddizione con ciò che si legge nella descrizione della specie. E lo stesso Fucini inoltre ritiene che questo *Ammonites multicostatus*, studiato dai due autori suddetti, non corrisponda alla specie del Sowerby, ma, con grande probabilità, esso debba rientrare nella sinonimia del suo *Arnioceras mendax, tipus* [1].

Rassomiglia anche il nostro esemplare a quell'individuo del Sinemuriano del Bacino del Rodano riferito dal Dumortier ad *Ammonites geometricus* Opp. [2] e rappresentato con le fig. 6–8, differendone per le coste meno numerose. Ma tale specie è presa pure in esame dal Fucini ed è da lui in parte, per ciò che riguarda appunto le figure 6–8, considerata non come corrispondente all'*Arnioceras geometricum* Opp., ma come sinonima dell'*Arnioceras mendax* Fuc. *tipus* [3], mentre l'esemplare rappresentato con le figure 3–5 apparterrebbe probabilmente alla specie dell'Oppel [4].

Grande è pure la corrispondenza del nostro esemplare con quell'individuo del Saltrio figurato dal Parona [5] a tav. IV, fig. 7 e da lui riferito insieme con altri individui ad *Arietites (Arnioceras) semicostatus* Y. et B., mentre dal Fucini è considerato, insieme con le figure 10 e 11, come sinonimo di *Arnioceras mendax* Fuc. var. *rariplicata* Fuc. [6], restando così a rappresentare a Saltrio la specie di Young et Bird gli esemplari rappresentati colle figure 8 e 9 [7].

[1] Fucini A., *Loc. cit.*, pag. 173–174.

[2] Dumortier E., *Études paléontologiques sur les dépots jurassiques du Bassin du Rhône, Lias inf.*, pag. 31, tav. VII, fig. 3-8.

[3] Fucini A., *Loc. cit.*, pag. 174–175.

[4] Fucini A., *Loc. cit.*, pag. 208-210.

[5] Parona C. F., *Ammoniti del Lias inferiore del Saltrio*, Mém. de la Soc. Paléont. Suisse, vol. XXIII, pag. 34, tav. IV, fig. 7-11.

[6] Fucini A., *Loc. cit.*, pag. 176-177.

[7] Fucini A., *Loc. cit.*, pag. 176-177 e pag. 202-203.

Stando così le cose la forma tipica dell'*Arnioceras mendax* Fuc. si trova, oltre che nel Sinemuriano del Monte di Cetona, anche nelle formazioni sincrone del Bacino del Rodano e, probabilmente, del Lussemburgo; la var. *rariplicata* Fuc. nei terreni sinemuriani del Monte di Cetona e del Saltrio.

L'esemplare, che noi abbiamo esaminato, è senza dubbio quello determinato dal Figari Bey come *Ammonites Bucklandi*; ma esso non può essere riferito certamente a questa specie, che dall'Hyatt è considerata come appartenente al suo genere *Coroniceras* [1]. Confrontato infatti con le descrizioni e con le figure che di questa specie hanno dato, oltre all'Hyatt, il Wähner [2], il Reynès [3] e Chapuis et Dewalque [4] (questi due ultimi col nome di *Ammonites bisulcatus*, da loro considerato sinonimo di *A. Bucklandi*), ne diversifica specialmente per la regione esterna, che è il doppio più ampia nel *Coroniceras Bucklandi* Sow. sp. allo stesso diametro, per sezione dei giri completamente diversa e per differente linea lobale.

L'unico nostro esemplare proviene dal calcare marnoso cenerino sinemuriano della base dell'Ouadi Am Rockam, verso il Monastero di S. Antonio.

Classe: LAMELLIBRANCHIATA.

Genere: Gryphaea Lamk.

Gryphaea arcuata Lamk.

(Tav. XX, fig. 1 *a*-1 *c*, 2 *a*-2 *e* e 3 *a*-3 *e*).

1801. *Gryphaea arcuata* Lamarck, *Syst. des anim. sans vertèbres*, pag. 398.
1835. » » Goldfuss, *Petrefacta Germaniae*, pag. 28, tav. LXXXIV, fig. 1 e 2.
1850. *Ostrea arcuata* d'Orbigny, *Prodrome de Paléontologie*, pag. 220.

[1] Hyatt A., *Loc. cit.*, pag. 174 e 191.

[2] Wähner F., *Beiträge zur Kenntniss der tieferen zonen des unteren Lias in den Nordöstlichen Alpen*, Beiträge zur Paläontologie Oesterreich-Ungarn, Bd. IX, pag. 16, tav. II, fig. 8.

[3] Reynès P., *Monographie des Ammonites*, tav. XXI, fig. 1-8.

[4] Chapuis M. F. et Dewalque M. G., *Loc. cit.*, pag. 42, tav. V, fig. 3.

1853. *Ostrea arcuata* Chapuis et Dewalque, *Descr. des foss. des terrains second. de la Prov. de Luxembourg,* pag. 221, tav. XXXII, fig. 4.
1855. *Ostrea arcuata* Terquem, *Paléont. de la Prov. de Luxembourg et de Hettange.* Mém. de la Soc. Géol. de France, vol. V, ser. II, pag. 329, tav. XXIV, fig. 8.
1864. *Gryphaea arcuata* Figari Bey, *Studi scientifici sull'Egitto* ecc., pag. 62.
1865. *Ostrea arcuata* Terquem et Piette, *Le Lias inf. de l'Est de la France.* Mém. de la Soc. Géol. de France, vol. VIII, ser. II, pag. 111.
1867. *Gryphaea arcuata* Dumortier, *Ét. paléont. sur les dépots jurass. du Bassin du Rhône. Lias inf.,* pag. 74, tav. XII, fig. 8, 9, 10.
1890. *Gryphaea arcuata* (?) Parona, *I foss. del Lias inf. di Saltrio in Lombardia.* Atti della Soc. Ital. di Sc. Nat., vol. XXXIII, pag. 11, tav. I, fig. 8 e 9.
1900. *Gryphaea arcuata* (?) Bonarelli, *Cefalopodi sinemuriani dell'Appennino centrale.* Palaeontographia italica, vol. V, pag. 77.
1909. *Gryphaea arcuata* Trauth, *Die Grestener Schichten des Oesterreichischen Voralpen und ihre Fauna.* Beitr. zur Paläont. und Geol. Oesterreich-Ungarns und des Orients, vol. XXII, pag. 100.

Dimensioni:

	I.	II.	III.
Lunghezza	mm. 49	mm. 64	mm. 63
Larghezza	mm. 37	mm. 34	mm. 39
Spessore	mm. 22	mm. 29	mm. 29

Questa caratteristica specie è rappresentata nella collezione del Figari Bey da tre esemplari interi e da sei frammenti. Vi si osservano entrambe le varietà, *striata* e *rugosa*, già distinte dal Goldfuss e dal Dumortier.

Entrambe hanno la conchiglia spessa, di poco inequilaterale, ma molto inequivalve, di forma ovale allungata, leggermente obliqua. La valva inferiore, o valva sinistra, grande, molto convessa, è regolarmente rigonfia, con umbone robusto, fortemente arcuato, con regolare curvatura verso la valva superiore, o valva destra, e più o meno leggermente ritorto all'indietro. Dall'apice si origina un solco, dapprima poco distinto, che va mano mano diventando più spiccato ed arriva fino all'orlo inferiore della valva, dividendola in due lobi asimmetrici. La valva superiore, o valva destra, è piccola, di forma ovale, pianeggiante, opercoliforme.

Le differenze fra le due varietà consistono in modo speciale nella ornamentazione, avendo la var. *striata* (fig. 1 *a*–1 *e* e 2 *a*–2 *c*, es. I e II) la superfice provvista di regolari e fine strie di accrescimento, che s'inflettono verso l'orlo inferiore in corrispondenza del solco; la var. *rugosa* (fig. 3 *a*–3 *e*, es. III) ha invece la superfice coperta da grosse pieghe rugose, che si comportano come le strie della varietà precedente. A collegare insieme poi le due varietà sta, come termine di passaggio, l'esemplare rappresentato colle fig. 2 *a*–2 *c* (es. II), il quale appartiene alla var. *striata*, come abbiamo detto, ma presenta nel suo terzo inferiore poche pieghe rugose.

L'unico nostro esemplare della var. *rugosa* corrisponde perfettamente a quelli rappresentati dal Goldfuss a tav. LXXXIV, fig. 1 *a*–1 *e*; mentre i due esemplari completi ed i frammenti della var. *striata* trovano i loro corrispondenti negli individui illustrati dallo stesso autore colle fig. 2 *a*–2 *d* della medesima tavola. Tutti provengono dal calcare marnoso cenerino della base dell'Ouadi Am Rockam, verso il Convento di S. Antonio.

La *Gryphaea arcuata* Lamk. è specie caratteristica del Sinemuriano di numerose località della Francia, della Germania e della Inghilterra. Dal Trauth è citata in terreni sincroni di Gresten nelle Prealpi austriache; in Italia, con riserva, dal Parona al Saltrio e dal Bonarelli nell'Appennino centrale. Anche essa quindi dimostra l'età sinemuriana del calcare marnoso cenerino, che la racchiude, nella località sopra ricordata del Deserto arabico settentrionale.

Genere: CHLAMYS Bolten.

Chlamys textorius (?) Schloth.

(Tav. XX, fig. 4 e 5).

1820. *Pectinites textorius* Schlotheim, *Die Petrefactenkunde* ecc., pag. 229.
1833. *Pecten* » Goldfuss, *Petrefacta Germaniae,* pag. 45, tav. LXXXIX, fig. 9 *a*-9 *d*.
1850. *Pecten textorius* d'Orbigny, *Prodrome de Paléontologie,* pag. 219.
1853. » » Chapuis et Dewalque, *Descr. des foss. des terr. second. de la Prov. de Luxembourg,* pag. 209, tav. XXXII, fig. 2.

1867. *Pecten textorius* Dumortier, *Ét. paléont. sur les dépots jurass. du Bassin du Rhône.* II. *Lias inf.*, pag. 71, tav. XIII, fig. 1.
1886. *Pecten textorius* Di Stefano, *Sul Lias inf. di Taormina* ecc. Estr. dal Giorn. della Soc. di Sc. Nat. ed Econ. di Palermo, anno XVIII, pag. 117.
1890. *Pecten textorius* Parona, *I fossili del Lias inf. di Saltrio,* loc. cit., pag. 17, tav. I, fig. 11 e 12.
1892. *Pecten textorius* Fucini, *Moll. e Brach. del Lias inf. di Longobucco.* Estr. dal Bull. della Soc. Malac. Ital., vol. XVI, pag. 45.
1893. *Pecten (Chlamys) textorius* Greco, *Il Lias inf. nel Circ. di Rossano Calabro.* Estr. Atti Soc. Tosc. di Sc. Nat., Mem., vol. XIII, pag. 84.
1894. *Pecten textorius* Fucini, *Fauna dei calc. bianchi ceroidi con Ph. cylindricum del Monte Pisano.* Estr. Atti Soc. Tosc. di Sc. Nat., Mem., vol. XIV, pag. 100.
1909. *Pecten (Chlamys) textorius* Trauth, *Die Grestener Schichten des Oesterreichischen Voralpen und ihre Fauna,* loc. cit., pag. 91.

L'esemplare, che riferisco con riserva a questa specie, fu da me trovato in un pezzetto di roccia, che distaccai dall'individuo di *Gryphaea arcuata* Lamk., var. *rugosa,* volendone meglio isolare e ripulire la conchiglia.

Si tratta della porzione inferiore di una valva appartenente ad un piccolo esemplare di Pettine, del quale si vede la superfice interna della valva ed il suo rispettivo modello. Essa appare appena convessa, arrotondata inferiormente, ornata da numerose coste raggianti arrotondate sopra, separate da spazi un poco più ampi di esse, fra le quali se ne osserva qualcheduna meno sviluppata. La parte superiore della valva e quindi anche le orecchiette non sono conservate.

Questo nostro frammento corrisponderebbe agli esemplari rappresentati dal Goldfuss a tav. LXXXIX, fig. 9 *d* e da Chapuis et Dewalque a tav. XXXII, fig. 2. Come essi il nostro esemplare sarebbe costituito dalla valva destra; ma non ne possiamo essere certi mancando le orecchiette. Confrontato inoltre con alcuni esemplari incompleti di *Chlamys textorius* Schloth., provenienti dal Lias inferiore del circondario di Rossano Calabro, rassomiglia talmente anche ad essi, che lo riferirei sicuramente a questa specie dello Schlotheim, se non volessi impormi una scrupolosa riserva a causa dello stato di conservazione del nostro frammento.

Il *Chlamys textorius* Schloth., per quanto citato anche negli altri piani del Lias, è specie frequente nel Sinemuriano di numerose località della Francia e della Germania. Recentemente è stato trovato dal Trauth negli strati sincroni di Gresten nelle Prealpi austriache. In Italia è comune nel Lias inferiore di Taormina, del Saltrio, del circondario di Rossano e del Monte Pisano.

Nel Sinemuriano del Deserto arabico settentrionale questa specie sarebbe rappresentata con riserva nel calcare marnoso cenerino della base dell'Ouadi Am Rockam, verso il Monastero di S. Antonio.

Classe: BRACHIOPODA.

Genere: Rhynchonella Fischer von Waldheim.

Rhynchonella Figarii n. sp.

(Tav. XX, fig. 6 *a*-6 *d*).

Dimensioni:

Lunghezza	mm. 13,5
Larghezza	mm. 14,5
Spessore	mm. 8

Conchiglia leggermente più larga che lunga, di forma subpentagonale, piuttosto depressa. Entrambe le valve sono poco convesse, un poco di più però la piccola; la valva perforata comincia con un apice piccolo assottigliato, decisamente eretto, appena appena incurvato alla sua estremità, munito di margini laterali corti e deboli, che lascia completamente scoperto il deltidio di giusta grandezza ed il forame piccolo; essa si continua debolmente e regolarmente ricurva fino al terzo inferiore, ove si inizia un seno che va gradualmente allargandosi ed approfondendosi fino alla vicina regione frontale. La piccola valva si inizia con leggera convessità, poi si appiattisce in tutta la regione mediana e giunge alla fronte, ove forma un lobo piuttosto ampio in corrispondenza del seno della valva opposta.

La superfice della conchiglia è ornata su ciascuna valva da 24 coste non molto spiccate, semplici, raggianti dalle estremità superiori, arrotondate sopra, separate da spazi molto più stretti; di esse se ne contano 4 sul lobo e 5 nel seno, ove una di esse svanisce prima di raggiungere la fronte.

La riunione delle valve avviene ad angolo acuto, con linea cardinale arcuata; la commessura, spiccatamente dentellata, si inflette fortemente verso la piccola valva in corrispondenza della regione frontale.

La specie ora descritta per taluno o talaltro carattere è affine alla *Rhynchonella jonica* Di Stef., alla *Rh. olivaensis* Di Stef. e alla *Rh. Lua* Di Stef. del Lias inferiore di Taormina [1] e del circondario di Rossano [2]; ma non può essere riferita a nessuna delle tre specie. Da esse infatti la *Rh. Figarii* n. sp. diversifica in modo speciale per il suo aspetto generale meno convesso, per l'apice decisamente eretto, per il caratteristico appiattimento mediano della piccola valva e per il seno frontale che incomincia nel terzo inferiore della valva perforata.

L'unico nostro esemplare proviene dal calcare marnoso cenerino dell'Ouadi Am Rockam, di età sinemuriana.

Rhynchonella sp. ind.

(Tav. XX, fig. 7 e 7 *a*-7 *c*).

Dimensioni:

Lunghezza	mm. 6
Larghezza	mm. 5
Spessore	mm. 3

L'unico esemplare, del quale ora ci occupiamo, fu da me estratto da un pezzetto di roccia, che distaccai da quell'individuo di *Gryphaea arcuata* Lamk. var. *rugosa*, precedentemente esaminato, volendone meglio ripulire la conchiglia.

[1] Di Stefano G., *Sul Lias inf. di Taormina* ecc., loc. cit., pag. 55-59, tav. II, fig. 16-18, 19-20, 21-24.

[2] Fucini A., *Molluschi e Brachiopodi del Lias inf. di Longobucco*, loc. cit., pag. 25-26; Greco B., *Il Lias inf. nel Circondario di Rossano Calabro*, loc. cit., pag. 35-37.

Si tratta di un minuscolo individuo di una *Rhynchonella* in stadio assai giovanile di sviluppo, la cui conchiglia è di forma ovale, depressa, con valve poco e regolarmente curvate, la piccola un poco più della grande. L'apice è piccolo, sottile, angoloso ai lati, eretto; seno e lobo bene evidenti nella regione frontale, si manifestano in prossimità di essa e sono stretti e non molto pronunziati. La commessura delle valve avviene ad angolo assai acuto e la linea cardinale è strettamente arcuata.

La superfice è ornata da pieghe relativamente larghe, arrotondate, separate da spazi deboli e assai stretti; esse sono ben visibili in prossimità del contorno delle valve, mentre nei due terzi superiori in qualche punto sembra di vedere delle coste finissime, che poi svaniscono verso la regione mediana, ove si vedono solo le larghe pieghe, che arrivano al contorno della conchiglia. Di queste se ne contano 3 sul lobo, 2 nel seno e 4 per ciaschedun lato.

Poichè l'unico nostro esemplare è in stadio molto giovanile di sviluppo, per cui non presenta ancora ben spiccati i caratteri specifici, esso resta necessariamente indeterminato. Tuttavia, se il carattere sopra accennato, che esso lascia intravedere, relativo alle coste finissime, le quali verso la regione mediana svaniscono per dare origine alle scarse e larghe pieghe, esistesse realmente, il nostro esemplare rassomiglierebbe molto ad alcuni individui della *Rh. rimosa* v. Buch sp. del Lias inferiore di Taormina [1] e potrebbe forse essere riferito a questa specie.

[1] Di Stefano G., *Sul Lias inf. di Taormina* ecc., loc. cit., pag. 52, tav. II, fig. 11-15.

SPIEGAZIONE DELLA TAV. XX

Fig. 1 *a*-1 *c*. *Arnioceras mendax* Fuc., var. *rariplicata* Fuc. et *Gryphaea arcuata* Lamk., var. *striata*. — Pag. 515 e 519.

Fig. 2 *a*-2 *c*. *Gryphaea arcuata* Lamk., var. *striata*. — Pag. 519.

Fig. 3 *a*-3 *c*. *Gryphaea arcuata* Lamk., var. *rugosa*. — Pag. 519.

Fig. 4. *Chlamys textorius* (?) Schoth. Superfice interna del frammento di valva. — Pag. 521.

Fig. 5. *Chlamys textorius* (?) Schoth. Modello interno dello stesso frammento. — Pag. 521.

Fig. 6 *a*-6 *d*. *Rhynchonella Figarii* n. sp. — Pag. 523.

Fig. 7. *Rhynchonella* sp. ind. Esemplare rappresentato in grandezza naturale. — Pag. 524.

Fig. 7 *a*-7 *c*. *Rhynchonella* sp. ind. Lo stesso esemplare rappresentato al doppio della grandezza naturale. — Pag. 524.

[ms. pres. 22 nov. - ult. bozze 31 dic. 1915].


1c
2a
2b
2c
4
6a
6b
1b
3c
6c
5
6d
7
7a
2/1
7b
2/1
7c
1a
3a
3b

BREVE NOTIZIA
INTORNO AD ALCUNE OSSA ELEFANTINE
RINVENUTE PRESSO LA STAZIONE FERROVIARIA DI SEZZE NELLA PALUDE PONTINA

Comunicazione del socio prof. R. Meli

Per le ispezioni locali, che la R. Prefettura di Roma mi fa l'onore di affidarmi, come Consigliere Provinciale Sanitario, ho spesso occasione di percorrere in vario senso la provincia romana. Ciò mi dà campo di conoscerne sempre meglio la sua costituzione geologica e di prendere continuamente numerose note ed appunti, relativi alla storia naturale in genere, ed alla geologia in ispecie, non che alla archeologia, delle nostre regioni.

Nel corrente mese di novembre, essendomi per uno di tali incarichi recato a Terracina e nella Palude Pontina, fui informato dall'egregio dott. cav. Edoardo Venere, ufficiale sanitario di Piperno, che in uno scavo, eseguito per le fondazioni di un pilone di ponte sulla linea ferroviaria direttissima Roma-Napoli, ora in costruzione, erano state rinvenute, a valle della attuale stazione ferroviaria di Sezze, nella Palude Pontina, alla profondità di 12 m. sotto il piano di campagna, e di 6 m. al di sotto del livello medio del mare, alcune ossa fossili, spettanti ad uno scheletro di grosso mammifero, una parte delle quali era stata raccolta dall'ing. Paolo Bò, direttore dei lavori di quel tronco ferroviario.

Avuta questa notizia, feci alcune pratiche in proposito e potei ottenere la gentile concessione di vedere questi ossami fossili, che furono poi inviati in Roma all'Istituto sperimentale delle Ferrovie dello Stato, e che verranno — a quanto mi fu detto — donati al Museo Geologico della nostra Università.

In un rapido e sommario esame, da me portato sui resti accennati, ho potuto riconoscere subito che tutte le ossa ritrovate spettavano alla parte anteriore di uno scheletro elefantino, all'infuori di un frammento di digitazione, o stiletto, di corno di cervo. Vi ho infatti riconosciuto le seguenti ossa elefantine:

Due denti molari superiori, benissimo conservati.

La punta di una zanna elefantina con molti frammenti di essa, più o meno calcinati.

Frammenti di cranio elefantino con le cavità del diploe e col foro occipitale.

Quattro vertebre cervicali.

Due diafisi di omeri, i quali furono spezzati nella loro estrazione, a giudicarne dalla loro fresca rottura, dalla roccia incassante, mancanti dei capi articolari; però ho veduto un capo superiore dell'omero (*caput humeri*) e la troclea con la fossa coronoide spezzati. Probabilmente questi due estremi spettano ad uno degli omeri, e, restaurando le ossa, non sarà difficile di rimetterli al loro posto.

Un bel metacarpo, quasi integro.

Una falange (forse la seconda) intatta.

Parecchi altri frammenti di ossa lunghe, i quali potranno in parte spettare anche agli omeri sopra indicati.

Le ossa tutte e i denti sono perfettamente conservate; non presentano logoramento alcuno per fluitazione. Si differenziano pertanto da quelle, che, isolate e logorate, troviamo frammiste alle ghiaie (chelleane e moustieriane) con abbondanti frammenti di minerali e di roccie vulcaniche nelle vallate del Tevere e dell'Aniene.

Dalla osservazione della superficie triturante dei due molari superiori mi convinsi che entrambi i denti, per il loro aspetto, dovevano avere appartenuto al medesimo individuo elefantino, riferibile all'*Elephas antiquus* Falc. con marcato passaggio, per la *facies* delle lamine, alla forma più antica, cioè all'*E. meridionalis* Nesti, da cui discende in linea filogenetica l'*E. antiquus* Falc.

Perciò ritengo tali resti elefantini riferibili, per la specie citata, al quaternario.

Tutte le ossa, per le loro rispettive dimensioni, mi parvero spettare allo stesso scheletro elefantino, il cui individuo era di mediocri dimensioni.

A giudicare dai testimonî di roccia, aderente in qualche parte delle ossa, queste vennero estratte da uno strato di marna, che io credo continentale, ossia d'acqua dolce, la quale, come ho detto di sopra, si trovò a 12 m. di profondità dal piano del terreno e alla quota di 6 m. sotto il livello del mare.

Il ritrovamento di questi ossami elefantini è importante per la località, poichè nei monti della catena lepino-pontina e nella palude Pontina finora non era stata data alcuna notizia di essersi rinvenuto alcun resto fossile di elefante, all'infuori del frammento di dente elefantino, raccolto sotto Piperno nella vallata dell'Amaseno nei monti Pontini, spettante parimenti all'*Elephas antiquus* Falc., che ebbi in dono dal sig. L. Carfagna, direttore delle scuole comunali di Piperno, e del cui rinvenimento detti notizia alla Società Geologica Italiana in una comunicazione fatta nel 1908 [1]. L'elefante non figura fra le specie di mammiferi, ritrovati nella cava della Catena alla base del Monte S. Angelo presso la Porta Napoletana di Terracina, tuttora conservati nel Gabinetto di Storia Naturale del R. Liceo Ennio Quirino Visconti di Roma, delle quali specie detti anche l'elenco in altra precedente comunicazione del 1894 [2].

Per citare altri ritrovamenti di resti elefantini in località giacenti nella parte più meridionale della provincia di Roma, ricorderò: i due molari, pure di *Elephas antiquus*, estratti a Creta Rossa presso S. Rocco dal lehm a S. di Nettuno, che ho parecchie volte menzionati nei miei scritti su Anzio e littorale, dal 1882 in poi. Ma questa località è distante in linea d'aria dalla odierna stazione di Sezze di km. 31. Nel versante della

[1] Meli R., *Rinvenimenti di denti fossili di elefanti in alcune località nuove, o interessanti per la provincia di Roma*, nel Boll. d. Soc. Geol. Ital., vol. XXVII, 1908, fasc. III, pag. 432.

[2] Meli R., *Sopra alcuni resti fossili di mammiferi rinvenuti alla cava della Catena presso Terracina*, nel Boll. d. Soc. Geol. Ital., vol. XIII, 1894, fasc. 2, pag. 183-190.

catena lepino-pontina [1] opposto al littorale, che, cioè, scola nella valle del Sacco, ho notizia di resti elefantini, trovati nella vallata presso Ceprano, che menzionai nella mia comunicazione fatta alla Società Geologica Italiana nella adunanza iemale, tenutasi a Firenze il 21 aprile 1895 (*Notizie sopra alcuni fossili recentemente ritrovati nella provincia di Roma,* nel Bollettino d. Soc. Geol. Ital., vol. XIV, 1895, fasc. 1. Ved. pag. 93). Parimenti a Ceprano furono rinvenute, parecchi anni fa, ossa lunghe elefantine, che furono donate al prof. A. Stoppani dal vecchio medico di Ceprano, dal quale mi fu data la notizia.

Anche il Ponzi menziona zanne elefantine trovate presso Ceprano [2]. Più verso S., nella Valle del Liri, a Castelliri ed Isoletta si trovarono resti elefantini, indicati dal Nicolucci [3] e dal Flores (Flores Eduardo, *Catalogo dei mammiferi fossili dell'Italia meridionale continentale,* negli Atti d. Accad. Pontaniana, vol. XXV, Napoli, 1895; *Su di un molare di Rhinoceros rinvenuto ad Isoletta (provincia di Caserta),* nel Boll. d. Soc. Geol. Ital., vol. XXV, 1906, pag. 277-280. Il dente di elefante trovato a Isoletta in un sabbione pliocenico (?) fu attribuito all'*E. primigenius,* ma, in seguito a giuste osservazioni, deve riportarsi all'*Elephas antiquus* Falc. Ved. ancora: Flores E., L'Elephas primigenius *Blum. nell'Italia meridionale continentale,* nel Boll. d. Soc. Geol. Ital., vol. XXII, fasc. 2, Roma, 1905, con tavola, pag. 348-360); altri resti si rinvennero in Val di Comino (Casalvieri, Pontecorvo) e Aquino, descritti dal Caccia-

[1] Sulle roccie costituenti la catena lepino-pontina può consultarsi l'*Elenco bibliografico di pubblicazioni geo-paleontologiche,* ecc., che è stampato nel *Cenno sulla qualità della roccia incontrata nel tunnel di Montorso (ferrovia Roma-Napoli) ed elenco di pubblicazioni geo-paleontologiche sui monti Pontini,* Roma, fratelli Pallotta, 1915, in-8°. Ved. pag. 9-26.

[2] Ponzi Giuseppe, *Dell'Aniene e dei suoi relitti,* Roma, tip. Belle Arti, 1862, in-4°. Estratto d. Atti d. pont. Accad. de' Nuovi Lincei, anno XV, sessione VI del 4 maggio 1862. Alla pag. 30 trovo stampato: « Nei lavori che attualmente si eseguiscono sulla linea della ferrovia di Napoli e precisamente sulle sponde del Liri all'Isoletta, sono pochi giorni che vennero fatte palesi le difese di un elefante », ecc.

[3] Nicolucci Giustiniano, *Sugli elefanti fossili della valle del Liri,* nelle Memorie di Matem. e Fisica della Soc. It. delle Scienze (detta dei XL), 1882, serie 3ª, vol. IV, Memoria n. 5; *Note paleontologiche,* nelle Mem. della Soc. predetta, vol. VI, n. 1, 1883-87.

mali [1]; a Rocca Secca e Cassino, illustrati da O. G. Costa nella sua *Paleontologia delle provincie napoletane*. Appendice I, *Vertebrati*, Napoli, 1865. Difatti, Costa (mem. cit., pag. 27-28) menziona resti elefantini trovati tra S. Germano ed Isoletta presso la Melfa, nella località, denominata Vitolo. Ricorda anche un altro molare, due malconcie difese ed altre ossa, rotte, di *Elephas meridionalis*, trovate in una grotta ossifera di Cassino. Peraltro, tutte queste ultime località non sono comprese nel territorio della provincia di Roma [2], ma spettano bensì a quello della provincia di Caserta.

Tornando alle ossa elefantine, estratte sotto la stazione ferroviaria di Sezze nella sottostante palude Pontina, è assai probabile, a giudicare dalla loro perfetta conservazione, che ivi dovesse ritrovarsi l'intero scheletro dell'elefante. Se la marna entro cui furono scavate le ossa predette è di acqua dolce, come sembrerebbe dai frammenti di roccia aderenti alle ossa, il cadavere dell'elefante dovette essere caduto in fondo di un bacino lacustre, e quindi, decomposte le parti molli, le ossa dello scheletro hanno dovuto addossarsi con un certo ordine, presso a poco secondo la loro disposizione scheletrica.

[1] Cacciamali G. B., *Gli elefanti fossili di Val di Comino*, nel Boll. d. Soc. Geol. Ital., vol. IX, 1890, pag. 46-49; *Gli elefanti fossili d'Aquino*, nel Boll. suddetto, vol. IX, 1890, pag. 423-425; *Geologia arpinate*, nel Boll. suddetto, vol. XI, 1892, fasc. 3°, pag. 293-333, con due tav. Ved. specialmente pag. 327 e la nota in fondo a questa pagina.

[2] Per le varie località della provincia di Roma, ove fino al 1886 erano stati trovati resti fossili di elefante, può consultarsi: Meli R., *Sopra alcune ossa fossili rinvenute nelle ghiaie alluvionali presso la via Nomentana al 3° chilometro da Roma*, nel Boll. del R. Comitato Geologico d'Italia, 1886, n. 7-8, pag. 272-280, ove sono indicate varie località, colla relativa bibliografia scientifica. A questa memoria fanno seguito le altre stampate posteriormente (anni: 1894, 1895, 1896, 1897, 1903, 1908), tutte pubblicate nel Bollettino della Società Geologica Italiana, all'infuori di quella del 1903, che stampai a mie spese, col titolo: *Breve relazione delle escursioni geologiche eseguite nell'anno scolastico 1902-1903 con gli allievi ingegneri del II anno della R. Scuola di Applicazione di Roma*, Roma, tip. della Pace (F. Cuggiani), 1903, in-8°. Ved. *Escursione alla cava Mazzanti presso il ponte Milvio nei dintorni di Roma*, pag. 7, ove si parla di una porzione di cranio di *E. antiquus* Falc. con i suoi molari superiori in posto, rinvenuto nella suddetta cava.

Ma il ritrovarsi di questi resti fossili nella palude Pontina alla quota di 6 metri sotto il livello del mare, in terreni lacustri, è interessante per la formazione della palude e farebbe pensare ad uno sprofondamento delle roccie secondarie nell'area occupata oggi dalla palude, avvenuto nel quaternario e causato forse dallo sventramento, prodottosi nel sottosuolo dalle eruzioni dei vicini vulcani laziali e dalle precedenti emissioni eruttive delle più distanti isole Ponze. Da questo sprofondamento fu esente il Circeo, che rimase in posto, quale testimonio isolato delle roccie franate, che una volta occupavano l'area attuale della palude Pontina.

Questa ipotesi resta confermata da parecchie osservazioni di fatto. Fin dalle prime visite, che eseguii al Monte Circeo vi rimarcai lembi di roccie terziarie addossate in discordanza sui calcari liassici. Presso l'attuale cimitero di S. Felice Circeo notai le arenarie oligoceniche, ed al Semaforo raccolsi campioni di calcari argillosi del tipo *alberese*. Indicai la presenza di queste roccie sul Circeo fin dal 1894. Ed invero le ho citate nella mia: *Breve relazione delle escursioni geologiche eseguite alle Paludi Pontine, a Terracina ed al Circeo con gli allievi ingegneri della R. Scuola d'Applicazione di Roma nell'anno scolastico 1893–94*, Roma, tip. R. Acc. Lincei, 1894, in-16° (ved. pag. 12–13); *Sopra la natura geologica dei terreni rinvenuti nella fondazione del sifone che passa sotto il nuovo canale diversivo per depositare le torbide dell'Amaseno sulla bassa campagna a destra del Canale Portatore nelle Paludi Pontine*, nel Boll. d. Soc. Geol. Ital., vol. XIII, 1894, fasc. 1 (ved. pag. 48–49). Ora in tutto il bacino pontino non si rinvengono consimili roccie terziarie, e se si vogliono ritrovare le corrispondenti bisogna andare nella Valle del Sacco, ove le arenarie oligoceniche formano tutta una serie di colline, come a Paliano, Anagni, Frosinone, ai piedi di Bauco (oggi Boville Ernica), Ceprano, ecc., sovrapposte in discordanza ai calcari più antichi. Ciò dimostrerebbe che il supposto franamento della regione pontina avvenne dopo la deposizione di quelle roccie terziarie.

Anche le forti e scoscese pendenze, che presentano i monti Pontini nel versante delle paludi e lungo il mare verso Fondi, confermerebbero l'ipotesi del franamento. Il Pisco Montano e il

Monte S. Angelo, dominante Terracina, hanno pareti quasi verticali. Come è noto, i Romani per costruire la via consolare Appia dovettero praticare un taglio verticale sotto il Pisco Montano, che tuttora si ammira, prima di uscire da Terracina-bassa dalla Porta Napoli, e vi scolpirono di 10 in 10 piedi i numeri progressivi, indicanti l'altezza del taglio a partire dalla sommità della roccia tagliata a picco [1]. Ciò, perchè non vi era spazio per la via consolare tra il piede della roccia e il mare sottoposto alla roccia, che fu poi scalpellata.

I fossili marini, trovati negli scavi e negli scandaglî eseguiti in varî punti della palude Pontina, provano che il mare invase l'area, oggi palude, e vi si mantenne fino a tempi recenti.

L'ipotesi dello sprofondamento di quel tratto di continente farebbe spiegare anche bene le traccie dei livelli marini, superiori al livello attuale del mare, accusati dalle perforazioni dei Litodomi, che si osservano, sia nel Circeo (grotta delle Capre), sia in una grotta di un solo ambiente alla base del Pisco Montano prima della Porta Napoletana, sia nei monti Ausoni, più a S. di Terracina verso Gaeta. La forte pressione, prodotta dalle roccie sprofondatesi tra la catena pontina e il Circeo, ha agito su queste parti emerse, a guisa di cuneo, innalzando le due masse laterali e portando in alto le traccie dei livelli marini, stampati sulle roccie liassiche del Circeo e sulle cretacee (ippuritiche) dei monti di Terracina.

Anche il Brocchi nel suo *Viaggio al Capo Circeo con osservazioni naturali fatte in quei dintorni. Lettera Iª* [1], considerando il promontorio Circeo come un brano della catena metal-

[1] De Saussure fa parola, fin dal 1774, del taglio verticale eseguito dai Romani per farvi passare la via Appia sotto il Pisco Montano e dei numeri scolpiti, di 10 in 10 piedi, sulla parete della roccia tagliata a picco: De Saussure Horace Bénédicte, *Lettre à S. E. M. le chev. Hamilton Ministre* etc. *du 17 décembre 1774 (Sur la géographie physique de l'Italie),* nelle *Observations sur la physique, sur l'hist. nat. et sur les arts par M. l'abb. Rozier*, tom. VIII, Janvier 1779. Ved. pag. 19-36.

[2] Nella *Biblioteca Italiana o sia Giornale di letteratura, scienze ed arti,* Milano, tomo VII, luglio-settembre 1817, pag. 257-275. In questo periodico sono stampate molte interessanti memorie, riguardanti la mineralogia, geologia e litologia della provincia romana.

lifera submersa, che affiora nei monti di Tolfa e di Toscana, viene indirettamente a convalidare la supposizione del subissamento dell'area pontina [1].

Anche E. Suess in una comunicazione, fatta all'Accademia delle Scienze di Vienna nella seduta del 21 marzo 1872, faceva rilevare che da Capri al Circeo, fino all'Elba ed oltre, le montagne della costa sono franate e sprofondate [2].

Da ultimo, il fatto che in tutti i monti della catena pontina, di Terracina e nel Circeo si trovano numerose grotte naturali con doline e sprofondamenti carsici, rende possibile l'ipotesi di un grande franamento della regione, oggi occupata dalla palude Pontina [3].

[1] Il primo, che ha citato il livello marino, scolpito sui calcari della grotta delle Capre e la zona di fori, lasciativi dai molluschi litofagi, fu il Brocchi nel suo citato *Viaggio al Capo Circeo.*

[2] Suess Edward, *Ueber den Bau der italienisch. Halbinsel,* nei Sitzungsberichten d. k. k. Akademie d. Wissenschaft., Wien, 1872.

[3] Sulle grotte e gli sprofondi della regione sopracitata si possono consultare le seguenti pubblicazioni, disposte per ordine di data:

Remiddi Romolo, *Sopra alcune grotte che sono nella montagna di Terracina (Due lettere al p. A. Secchi)*, negli Atti dell'Accad. Pont. dei Nuovi Lincei, ann. XXIX, sessione 6ª, 1876, pag. 452-456; Moro Giovanni, *La grotta del Circeo e il tempio di Serapide in Pozzuoli*, nell'*Ateneo Veneto,* serie XIII, vol. II, 1-3, Venezia, 1889; Meli Romolo, *Breve relazione delle escursioni geolog. eseguite alle Paludi Pontine, a Terracina ed al Circeo*, ecc. (mem. cit.), Roma, 1894, in-16°. Vedi pag. 13-14 per la Grotta delle Capre e relative citazioni bibliografiche, con menzione delle grotte dell'*Impiso,* del *Precipizio* e di altre due all'estremità del promontorio Circeo, poco prima di Torre Paola, non che di altra grotta, analoga alla Grotta Azzurra di Capri, scoperta dal Cialdi; *Sopra la natura geolog. dei terreni rinvenuti nella fondaz. del sifone, che passa sotto il nuovo canale diversivo per depositare le torbide dell'Amaseno*, ecc. (mem. cit.), nel Boll. d. Soc. Geol. Ital., vol. XIII, 1894, fasc. 1. Ved. pag. 45-48; Viola Carlo, *La struttura carsica in alcuni monti calcarei della provincia romana,* nel Bollett. d. R. Comitato Geolog., vol. XXVIII, n. 2, pag. 147-183, Roma, 1897; Davis W. M., *Fault scarp in the Lepini mountains, Italy,* nel Bull. of the Geol. Soc. of America, Rochester, 1899, vol. XI, pag. 207-216, tav. 18-19; *Balze per faglia nei Monti Lepini.* È la traduzione dello scritto precedente, fatta dal dott. Fr. M. Pasanisi, con note ed aggiunte del traduttore, nel Boll. d. Soc. Geogr. Ital., serie III, vol. XII, n. 12, dicembre 1899, pag. 572-586, con fig.; Marinelli Olinto, *Gli « sprofondi »*

Nota il Fischer che i Monti Ausoni giungono fino al mare in prossimità di Terracina ed ivi terminano con forti pendii [1]; avverte pure (pag. 37) che il pliocene manca lungo la costa tirrena dal Savuto fino al golfo di Gaeta e perciò emette l'opinione che durante buona parte del quaternario sia continuato in tutta quella regione uno sprofondamento lungo le fratture terminali del Tirreno.

Dopo ciò, è possibile che lo sprofondamento della regione Pontina [2] sia avvenuto sul principio del quaternario e che vi abbia contribuito lo sventramento, prodottosi nel sottosuolo dalle eruzioni subaeree del sistema vulcanico laziale, la cui grande conoide delle deiezioni giunge colla sua base fino alla costa tirrena.

Negli sterri, eseguiti pei lavori della stessa ferrovia « Direttissima Roma-Napoli » fu anche rinvenuto nel territorio di Velletri un osso lungo di ruminante (forse una tibia di *Bos*), con un capo articolare superiore intatto e l'altro spezzato, compreso in quella roccia rossa, che trovasi sotto le nostre correnti laviche (come, ad esempio, sotto la lava di Capo di Bove, sotto le diverse correnti sezionate in trincea sulla ferrovia Ciampino-Colonna-Monte Porzio, ecc.). Tale roccia rappresenta il suolo, sul quale scorse la lava ignea, che fu cotto e metamorfosato pel contatto della roccia eruttiva, che vi passò sopra.

L'osso fu compreso nel terreno vegetale metamorfosato, che l'avvolge, già rotto e mancante di uno dei suoi capi articolari.

Non è un fatto nuovo il ritrovamento di resti isolati di mammiferi nel terreno, immediatamente sottoposto alle correnti di

della pianura pontina, nel *Mondo sotterraneo*, vol. I, pag. 13-18, 29-36, con illustr., Udine, 1904; Almagià Roberto, *Ulteriori notizie sugli « sprofondi » della pianura pontina*, nel *Mondo sotterraneo*, vol. I, pag. 52-56, con illustr., Udine, 1904.

[1] Fischer Teobaldo, *La penisola italiana. Prima traduzione italiana con note ed aggiunte di V. Novarese, F. M. Pasanisi e F. Rodizza,* Torino, 1902, in-8° gr. Ved. pag. 281.

[2] La palude Pontina ha una larghezza media di km. 8 ed una lunghezza di quasi 45 km. Copre un'area di circa 400 km. quadrati.

*

lave laziali, cotto ed arrossato dal forte calore del torrente igneo, che vi passò sopra [1]. Invero, Ponzi cita un dente di *Cervus elaphus* Linn. abbrustolito sotto la corrente lavica di Capo di Bove sulla via Appia antica [2], ed io menzionai un frammento di molare di *Elephas antiquus* Falc., trovato nel 1896 dall'avv. J. Santos Rodriguez, Vice Console del Chilì in Roma, nello strato immediatamente sottostante alla corrente di lava leucitica (leucitite) di Mostacciano, fuori Porta S. Paolo, sulla via, che, staccandosi dalla sinistra di chi percorra da Roma la via Ostiense, conduce al Malpasso e poi a Castel Porziano [3].

[1] Gli operaî cavatori e i lavoranti di selci, usati in Roma per la pavimentazione stradale, chiamano col nome di *radice del selcio* lo strato arrossato e cotto, che trovasi sotto la corrente di lava.

[2] Ponzi G., *Storia naturale del Lazio,* Discorso letto alla pont. Accademia Tiberina nella tornata ordinaria del giorno 21 febbraio 1859, nel *Giornale Arcadico di Scienze, Lettere ed Arti,* tomo XII della nuova serie, Roma, 1859.

Nel paragrafo che ha per titolo: *I vulcani del Lazio furono atmosferici* (pag. 128) è fatta memoria « di un dente di cervo abbrustolito sotto la lava di Capo di Bove » e viene citato insieme ad altre prove indicanti che le eruzioni laziali furono subaeree e non submarine.

Ponzi G., *Le ossa fossili subapennine dei dintorni di Roma,* Roma, Salviucci, 1878, in-4°. Estr. d. Atti d. R. Accad. dei Lincei, serie III, Memor. d. Classe di sc. fis., mat. e nat., vol. II, seduta del 15 maggio 1878. Alla pag. 27, n. 5 (*Cervus elaphus* Linn.), parlando di questa specie, scrive: « Denti ed ossa di questa specie sono state estratte altresì nei depositi vulcanici del Lazio dentro le ceneri, o anche ricoperti dalla lava.

[3] Meli R., *Notizie sopra alcuni resti di mammiferi quaternarî (ossa e denti isolati) rinvenuti nei dintorni di Roma*, nel Boll. d. Soc. Geol. Ital., vol. XV, 1896, fasc. 3. Ved. pag. 294.

[ms. pres. 29 nov. - ult. bozze 30 dic. 1915].

ROCCE PIEMONTESI
DEI DINTORNI DI VOLTAGGIO

Nota del socio A. Rosati

Essendomi altre volte occupato di rocce piemontesi [1] e liguri dei circondari di Cuneo, Savona ed Albenga, l'ing. D. Zaccagna ebbe la cortesia di affidarmi per lo studio microscopico alcuni campioni di rocce da lui raccolte nei dintorni di Voltaggio, località che fa parte del circondario di Novi Ligure in Piemonte.

Ed io ben volentieri mi sono accinto a tale lavoro, che serve a completare l'opera geologica egregiamente svolta dal chiarissimo ing. Zaccagna, pensando di aggiungere così un nuovo contributo allo studio litologico della Liguria e regioni finitime, che un giorno potrà giovare a chi voglia fare osservazioni generali e sintetiche sull'importantissima formazione.

Lo studio geologico della regione in discorso non è ancora pubblicato e l'ing. Zaccagna mi ha fornito la seguente indicazione circa la posizione stratigrafica delle rocce, che c'interessano.

« Le rocce provengono dalla zona di contatto tra l'Eocene ed il massiccio antico delle rocce verdi che si stende tra Varazze e la valle della Polcevera. Esse furono raccolte presso la valle del Lemme (Voltaggio) ».

Le rocce della valle del Lemme nei dintorni di Voltaggio comprendono quattro tipi principali: calcari più o meno metamorfosati; rocce silicee diasproidi; schisti verdi provenienti da metamorfosi di rocce basiche; diabasi.

[1] Rosati A., *Studio microscopico di alcune rocce della Liguria Occidentale,* Rend. R. Acc. Lincei, 1906; *Rocce liguri raccolte presso Murialdo,* Ibid., 1907; *Rocce liguri raccolte nel circondario di Savona,* Ibid., 1907; *Scisto ottrelitico ed amfibolite sodica del Vallone di Monfieis presso Demonte,* Ibid., 1907.

I calcari, di cui furono raccolti sei esemplari, hanno tutti una struttura schistosa più o meno evidente e fanno riconoscere piccoli elementi incolori distintamente sfaldati di calcite, solo in alcuni la massa è più finamente granulare che in altri e vi sono esemplari che si presentano costituiti come da tanti piccoli noduli sporgenti alla superficie. Per il colore si distinguono calcari neri e calcari colorati in grigio cenere chiaro.

Al microscopio i calcari neri presentano una massa microcristallina calcarea ad estinzione leggermente ondulosa, qua e là cosparsa di punti giallognoli o neri dovuti ad ossidi di ferro. Gli elementi cristallini sono più o meno grandi a seconda dei varii campioni, e talora presentano le caratteristiche geminazioni della calcite. Non si riconosce alcuna struttura organica; ma è per altro evidente che si tratta di roccia sottoposta ad un forte metamorfismo dinamico, per il quale i primitivi elementi cristallini hanno subìto varie alterazioni assumendo una struttura a mosaico ed un'estinzione ondulosa. In un campione si hanno qua e là infiltrazioni silicee.

I calcari colorati in grigio cenere presentano uno splendore tendente al sericeo nelle superficie parallele alla schistosità, il che accenna ad una miscela di calcite con minerali silicei. Risultano infatti nelle sezioni sottili, oltre il caratteristico mosaico di calcite ad estinzione più o meno ondulosa, che è la parte essenziale della roccia, molte areole di quarzo in piccoli granuli, e insieme al quarzo un minerale aghiforme sottilissimo ad estinzione retta, che ritengo apatite, e laminette frangiate a vivi colori d'interferenza, che ricordano le proprietà della sericite. Anche qui evidentemente si tratta di materiale metamorfosato e non vi è traccia di struttura organica.

Le rocce silicee sono rappresentate da un solo campione, che è un diaspro di colore rosso scuro a frattura distintamente scheggiosa. Al microscopio non si riconosce più la primitiva struttura organica, ma si vedono numerose areole di forma più o meno circolare riempite di silice amorfa o di quarzo in granuli, e che a nicol incrociati spesso presentano i caratteri delle sferoliti. Abbondantemente diffusa è poi l'ematite sotto forma di finissimi granuli, che dà il caratteristico colore alla roccia, e tro-

vansi anche gli altri due ossidi di ferro frequenti nelle rocce limonite e magnetite.

Fra le rocce silicate, che sono rappresentate da cinque esemplari, quattro hanno un colore verde più o meno chiaro o verde rossiccio, e struttura schistosa già evidente in piccoli frammenti o distinta solo in grandi ammassi, e sia per i loro caratteri esterni, dove già manifestano una più o meno profonda alterazione, sia per i caratteri microscopici, che vengo ora a descrivere, debbono riferirsi a quel gruppo mal definito di rocce alterate, che gli autori tedeschi chiamano « grünschiefer », cioè agli *schisti verdi.*

Al microscopio si nota anzitutto la struttura propria di rocce profondamente alterate, in cui gli elementi minerali tutti di origine secondaria si presentano per lo più sotto forma di fibre o di granuli, non hanno mai contorni propri, e sono compenetrati di numerose sostanze eterogenee, che ne producono il caratteristico aspetto torbido. Un minerale incoloro relativamente diffuso è il feldspato, che ordinariamente non presenta geminazioni, ma si trova in forma d'individui isolati granulari o altrimenti conformati, che per i caratteri ottici, e sopratutto per la rifrazione vicina a quella del balsamo, fanno ritenere probabile la loro pertinenza ad un plagioclasio prossimo all'albite, il che non esclude la presenza d'individui con rifrazione maggiore del balsamo e quindi riferibili ad una serie meno acida dell'albite.

Altri minerali incolori, che si trovano però solo eccezionalmente e localizzati in determinati punti della roccia, sono la calcite e il quarzo. Il resto è costituito da minerali colorati in verde pallido, o in giallo, rosso e nero. I minerali verdi o non manifestano affatto pleocroismo o l'hanno in grado debolissimo, presentano struttura lamellare o fibrosa, ed a nicol incrociati agiscono sulla luce polarizzata o in modo debolissimo, come avviene nella maggior parte dei casi, o con colori d'interferenza più o meno vivaci. Essi quindi debbono riferirsi in massima a minerali di natura cloritica, e solo in via subordinata a minerali di natura anfibolica, micacea ed epidotica. Dato lo stato di profonda alterazione delle rocce non è possibile scendere a maggiori dettagli sulla natura di tali minerali; solo può dirsi che in alcuni campioni predomina il materiale cloritico, mentre in altri sembrano più diffusi l'anfibolo e la mica.

I minerali colorati in giallo, nero e rosso sono sempre granulari e si riferiscono ai rispettivi ossidi di ferro, limonite, magnetite, ematite.

In un campione i granuli di ematite sono talmente diffusi da dare alla roccia un colore verde rossastro. In tutte le sezioni si notano aghetti di apatite.

Seguendo la nomenclatura usata dal Novarese, possono anche indicarsi le presenti rocce come prasiniti, e precisamente come prasiniti cloritiche, che in alcuni campioni fanno passaggio alle prasiniti anfiboliche.

È probabile che le prasiniti in discorso provengano da trasformazione di rocce gabbriche e diabasiche, ma nulla posso dire con sicurezza in proposito, mancandomi gli elementi per un'esatta determinazione.

Un'ultima roccia silicata, che ha colore verde chiaro e struttura compatta, ma che accenna anch'essa ad una notevole alterazione, già dai caratteri esterni appare riferirsi al gruppo delle rocce diabasiche.

La sezione sottile fa riconoscere che essa è essenzialmente costituita di augite e plagioclasio e che come minerale secondario presenta una rilevante quantità di clorite.

L'augite ha un colore giallo bruno e non è mai idiomorfa, presentandosi in piccoli cristalli a contorni irregolari od arrotondati od in forma di granuli. Il plagioclasio è completamente alterato in un materiale torbido, talora verdastro per la presenza di clorite, che agisce più o meno vivacemente sulla luce polarizzata, ha assunto una struttura granulare e solo raramente e in modo poco determinato fa riconoscere la geminazione dell'albite. È trasformato in quell'aggregato di zoisite, epidoto e minerali anfibolici e cloritici, cui si dà il nome complessivo di « saussurite ». Altri minerali discretamente diffusi sono la magnetite in granuli neri e la limonite.

La roccia deve quindi ritenersi un diabase in via di progressiva alterazione, cioè tendente a trasformarsi in prasinite. Per la completa alterazione del plagioclasio va ascritta ai « Saussuritdiabas » del Weinschenk.

[ms. pres. 26 dic. 1915 - ult. bozze 10 genn. 1916].

INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE NEL VOLUME XXXIV

Atti della Società.

Memorie e Comunicazioni scientifiche.